

**Topographie und Bau der endokrinen Organe der
Langschwanzchinchilla, *Chinchilla velligera*
(Prell, 1934)**

Eckart Steinberger

1971

Meinen lieben Eltern

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät

Dekan: Prof. Dr. Bernd Vollmerhaus

1. Referent: Prof. Dr. Peter Walter

2. Referent: Prof. Dr. Erwin Dahme

Tag der Promotion: 5. Februar 1971

Aus dem Institut für Histologie und Embryologie
der Tiere
Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Peter Walter

ZU TOPOGRAPHIE UND BAU DER
ENDOKRINEN ORGANE
DER LANGSCHWANZCHINCHILLA
(*Chinchilla velligera*, PRELL 1934)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Eckart Steinberger
aus Neubiberg

München 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026



Topographie und Bau der endokrinen Organe der Langschwanzchinchilla, *Chinchilla lanigera* (Molina, 1782)

Von ECKART STEINBERGER, München ¹⁾

Mit 17 Abbildungen

Eingegangen am 10. II. 1971

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	97	F) Paraganglien	120
Material und Methode	97	G) Bauchspeicheldrüse (Inselorgan)	121
Befunde	99	H) Eierstock	123
A) Hypophyse	99	I) Hoden (Leydigsche Zwischenzellen)	127
B) Epiphyse	106	Zusammenfassung	128
C) Schilddrüse	110	Summary	128
D) Epithelkörperchen	113	Schriftenverzeichnis	128
E) Nebennieren	114		

Einleitung

Eine umfassende Beschreibung des Endokriniums der Chinchilla liegt bislang nicht vor. Abgesehen von einer Untersuchung der Nebennieren (GORGAS 1967) berühren die Angaben über die Hypophyse (ROOS & SHACKELFORD 1955, PILLERI 1959), das Pankreas (HEBEL 1969), die Ovarien (ROOS & SHACKELFORD 1955, ROSSKOPF 1961, JOHANNSON 1963) und die Hoden (ROOS & SHACKELFORD 1955, DELLMANN 1962a, JOHANNSON 1963) die innersekretorischen Elemente nicht oder nur am Rande.

Nachdem klinische Untersuchungen (KRAFT 1966 a, 1966 b) einen Zusammenhang zwischen dem sogenannten „Fellbeißen“ und einer Störung des Endokriniums (Hypophyse, Nebenniere) aufgezeigt haben, erscheint eine morphologische Untersuchung des gesamten Systems angebracht.

Für vergleichende Betrachtungen werden Abhandlungen über einzelne innersekretorische Drüsen anderer Arten (Maus, Ratte, Meerschweinchen, Kaninchen u. a.) herangezogen. Die betreffenden Autoren werden bei der Darstellung der entsprechenden Organe erwähnt.

Material und Methodik

Zur Untersuchung gelangten die endokrinen Organe von 31 Chinchillas beiderlei Geschlechts (Abb. 1). Die jüngsten Individuen waren 27 und 28 Tage alt. Bei adulten Tieren war eine genaue Altersangabe nicht möglich. Das mittlere Körpergewicht erwachsener Tiere betrug 445 g, das juveniler Tiere 75 g. Drei Weibchen waren nach der Einteilung von GREENLEE (1962) etwa im ersten Drittel der Trächtigkeit.

¹⁾ Aus dem Institut für Histologie und Embryologie der Tiere der Universität München, Vorstand: Prof. Dr. P. Walter.

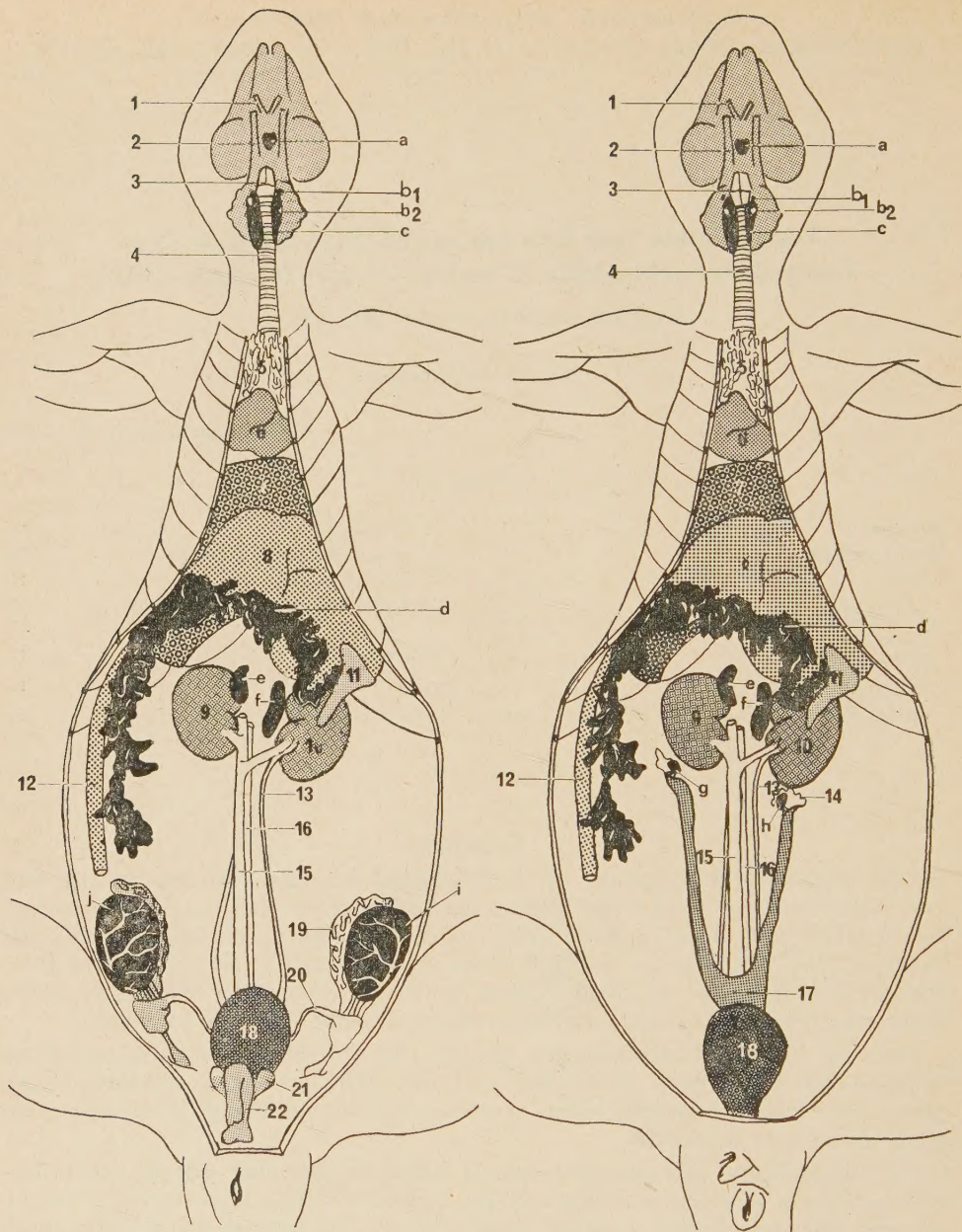


Abb. 1a (links): Topographie der endokrinen Organe der männlichen Chinchilla (schematisch): a) Hypophyse, b₁) kraniales Epithelkörperchen, b₂) kaudales Epithelkörperchen, c) Schilddrüse, d²) Pankreas, e) rechte Nebenniere, f) linke Nebenniere, i) linker Hoden, j) rechter Hoden, 1) Tractus opticus, 2) N. oculomotorius, 3) Kehlkopf, 4) Trachea, 5) Thymus, 6) Herz, 7) Leber, 8) Magen, 9) rechte Niere, 10) linke Niere, 11) Milz, 12) Duodenum descendens, 13) Ureter, 14) V. cava caud., 16) A. abdominalis, 18) Harnblase, 19) Nebenhoden, 20) Samenleiter, 21) Cowpersche Drüse, 22) Penis (nat. Größe). — Abb. 1b (rechts): Topographie der endokrinen Organe der weiblichen Chinchilla (schematisch): g) rechtes Ovar, h) linkes Ovar, 13) Ureter, 14) Eileiter, 17) Uterus, übrige Bezeichnungen wie in Abb. 1a (nat. Größe).

Gewichtsbestimmungen und Längenmessungen der in Frage kommenden Organe wurden möglichst an frischem Material vorgenommen. Die exenterierten Organe wurden in verschiedenen Medien fixiert, in Paraffin eingebettet und mit einer Dicke von

5–10 μ geschnitten. Zunächst wurden der genaueren Orientierungsmöglichkeit wegen fortlaufende Schnittserien hergestellt (Hypophyse, Epiphyse, Kehlkopf, Thymus, Aorta-Aufzweigung). Später genügte meist die Verwendung von weitergestellten Stufenserien und repräsentativen Einzelschnitten. Daneben erwies sich anstelle der Paraffineinbettung eine Celloidineinbettung oder das Schneiden auf dem Gefriermikrotom (Kryomat-Leitz) als günstiger. Bei den beiden zuletzt genannten Verfahren betrug die Schnittdicke 20–30 μ . Zu den angewandten Fixierungs- und Färbemethoden siehe Tab. 1.

Die endokrinen Organe zweier Tiere wurden nach Fixation in Glutaraldehyd und Nachfixierung in 1%iger gepufferter OsO_4 -Lösung in Durcupan oder Araldit eingebettet. Auf einem Ultramikrotom (Leitz) wurden von diesem Material etwa 1 μ dicke Schnitte angefertigt und mit Toluidinblau (2,5 g Na_2CO_3 + 0,2–0,3 g Toluidinblau stand. auf 100 ml H_2O) gefärbt. Für vergleichende Untersuchungen standen Paraffinschnitte in verschiedenen Färbungen von allen endokrinen Organen anderer Nager (Ratte, Meerschweinchen, Kaninchen) zur Verfügung.

Tabelle 1: Angewandte Fixierungs- und Färbemethoden

Organ	Fixierung	Einbettung	Färbung
Hypophyse	a, c, d, e, f	A, B, C, E	1–4, 6, 7, 9, 11–14, 16
Epiphyse	a, b, e, f	A, B, C, E	1, 3, 4, 7, 8, 13, 14
Schilddrüse	a, e, f	A, C	1–4, 13
Nebenschilddrüse	a, e	A	1–4, 13
Pankreas	a, c, e, f	A, C	1, 2, 4, 5, 13, 15
Nebenniere	a, e, f, g	A, C, E	1–4, 10, 13
Paraganglien	a, g	A	1, 17
Ovar	a, e, f	A, D	1–4, 13
Hoden	a, e, f	A, C	1–4, 13

Fixierung: a Formalin, b Bromformol, c Helly, d Susa, e Bouin, f Glutaraldehyd, g Kaliumbichromat. — Einbettung: A Paraffin, B Celloidin, D Durcupan, D Araldit, E Gefrierverfahren. — Färbung: 1 H.E. (§ 703), 2 Azan nach HEIDENHAIN (§ 1530), 3 Trichromfärbung nach GOLDNER (§ 1540), 4 Silberimprägnierung nach BIELSCHOWSKY (§ 1559), 5 Gomori-Azan (s. CREUTZFELD 1949), Luxol-Fast-Blue (KLÜVER & BARRERA 1953), 7 Luxol-Fast-Blue-Goldner (FLEISCHHAUER 1960), 8 Goldsublimat nach CAJAL (§ 1889), 9 Kresazan nach ROMEIS (§ 2228), 10 Fettfärbung mit Sudan III (§ 1044), 11 Trichrome-PJS nach PEARSE (§ 2231), 12 Resorzinfärbung nach ERDHEIM-STUMME (§ 2226), 13 Toluidinblau (siehe Mat. u. Meth.), 14 Silberimprägnierung nach SCHEFFHALER (1958), 15 Pseudoisocyanin nach SCHIEBLER (1958), 16 Chromhämatoxylinphloxin nach GOMORI (§ 1919), 17 Silberimprägnierung nach PALMGREN (§ 1968).

Histologisch-technische Verfahren: die jeweiligen §§-Angaben beziehen sich auf ROMEIS (1968). Die Färbemethoden 9, 15, 16 erwiesen sich bei den entsprechenden Organen in der von ROMEIS (1968) genannten Form als wenig geeignet.

Befunde

A) Hypophyse (Glandula pituitaria)

I. *Lage und Gestalt:* Die Hypophyse ruht in einer seichten, vom Basisphenoid gebildeten Mulde (Fossa hypophyseos) ventral des Diencephalons unmittelbar hinter dem Chiasma opticum (Abb. 2). Seitlich von ihr verlaufen die beiden Äste des N. oculomotorius. Ähnliche Verhältnisse finden sich beim Meerschweinchen, während beim Kaninchen eine tiefe Sella turcica und bei Ratte und Maus überhaupt keine Hypophysengrube ausgebildet ist (BARGMANN 1958). Die Achse des Hypophysenstiels ist in der für Nager typischen ventrokaudalen Richtung eingestellt, während die Längsachse des eigentlichen Drüsenkörpers nahezu horizontal ausgerichtet ist (s. Abb. 4). Dies steht in deutlichem Gegensatz zu der ventrooralen Richtung des Hirnanhangs beim Menschen (DIEPEN 1948) und zu der nur gering nach ventrokaudal geneigten Infundibulumachse anderer Säugetiere (s. ELLENBERGER & BAUM 1943, DELLMANN 1962 b). Auf Grund dieser Verhältnisse ist bei Chinchilla der Vorderlappen ventral, der Hinterlappen dorsal gelegen.

Das gelblich-braune, gallertige Organ erscheint immer dorsoventral abgeplattet und meist herzförmig. Die Form variiert allerdings, bedingt durch die wechselvolle Ausdehnung des Hypophysenstiels und des eigentlichen Hinterlappens. So können sich beide als sanduhrförmiges Gebilde dorsal der Adenohypophyse anlagern (s. Abb. 3 a; 3) oder die Pars nervosa bedeckt als keulenförmiger, nach aboral verbreiteter Körper

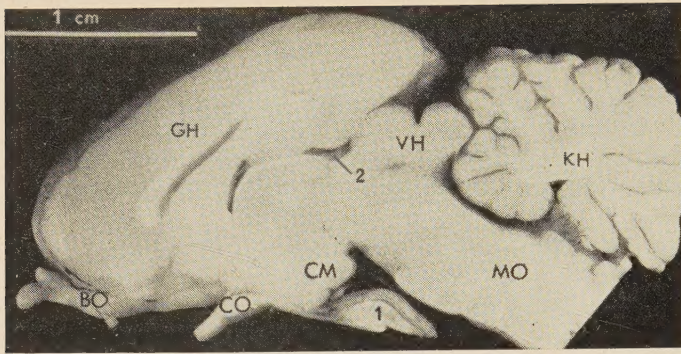
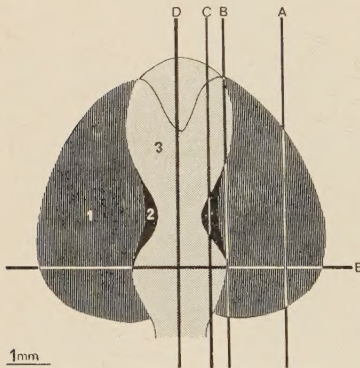


Abb. 2: Gehirn einer männlichen Chinchilla. 1) Hypophyse, 2) Epiphyse, GH Großhirn, KH Kleinhirn, VH Vierhügelplatte, MO Medulla oblongata, CO Chiasma opticum, BO Bulbus olfactorius (Medianschnitt, Vergr.: 4fach).



den Vorderlappen. In den meisten Fällen bildet die Neurohypophyse die kaudale Begrenzung des Hirnanhangs. Der orale Pol hat eine durchschnittliche Breite von 3,5–5 mm, der aborale von 2,0–25 mm. Die Länge beträgt im Mittel 5 mm. Ähnliche Variationsmöglichkeiten in ihrer Ausbildung zeigt die Pars intermedia. Sie kann als geschlossene, gleichmäßig ausgebildete Schale ventral dem Hinterlappen anliegen oder in ihrem mittleren Abschnitt eine Verdickung aufweisen, die sich in die Pars nervosa vorbuchtet. Eine Übersicht über die unterschiedlichen Verhältnisse einzelner Drüsenabschnitte ist in den Abb. 3a, 3b und 4 gegeben.

Die Hypophysenhöhle ist als ungleichmäßig weiter Spaltraum zwischen Mittel- und Vorderlappen eingeschoben. Ähnlich stellt sie sich bei Ratte und Maus dar (ROMEIS 1940), während sie beim Kaninchen in Form einzelner Spalten (OBOUSSIER 1948), beim Meerschweinchen kaum ausgebildet ist (ROMEIS 1940).

Die Pars tuberalis ist in unterschiedlicher Stärke angelegt. Sie umgreift als trichterförmiger Körper den distalen Teil des Infundibulums. Dabei reicht sie vom Grenzbereich Adenohypophyse/Pars compacta infundibuli nach kranial und umschließt das mittlere und kaudale Drittel der Pars cava infundibuli.

Zur Ausdehnung des Recessus infundibularis s. Abb. 4; R. i.

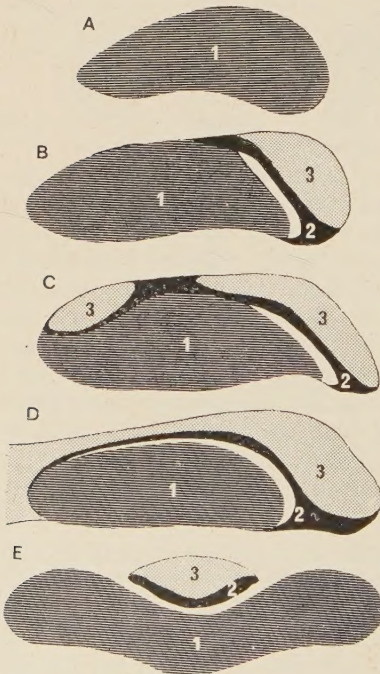


Abb. 3a (oben): Hypophysenanteile. 1) Adenohypophyse, 2) Pars intermedia, 3) Neurohypophyse A–D. Die eingetragenen Längsabschnittebenen A–D beziehen sich auf die Abb. 3b unten; A–D. Die Querschnittebene E auf die Abb. 3b; E. (Schematisiert, Ansicht nach dorsal).

Abb. 3b (unten): Hypophysenanteile. 1) Adenohypophyse, 2) Pars intermedia, 3) Neurohypophyse, A–D Paramedianschnitte von lateral nach medial, E Transversalschnitt (s. auch Abb. 3a) (Schematisiert, Vergr.: 10fach).

II. *Gewicht*: Die Hypophyse zeigt einen bemerkenswerten Gewichtsunterschied zwischen ♂♂ und ♀♀. Bei ♂♂ beträgt das Gewicht 15 mg (= 0,28 % des Hirngewichts), bei ♀♀ dagegen 23 mg (= 0,42 % des Hirngewichts).

Auf ähnliche Geschlechtsunterschiede im Gewicht weisen ROOS & SHACKELFORD (1955) bei der Chinchilla, ADDISON & ADAMS (1926) bei der Ratte, OBOUSSIER (1948) bei bestimmten Kaninchenrassen und BEER & MEYER (1951) bei der Bisamratte hin. Dabei soll nach ADDISON & ADAMS (1926) das größere Hypophysengewicht der ♀♀ zu 95 % vom größeren Gewicht des Vorderlappens abhängen, während nach OBOUSSIER (1955) der Hinterlappen trotz starker Variation ein etwa gleichbleibendes Verhältnis zum Gehirn einnimmt. Dieser für Nager typische Geschlechtsdimorphismus des Hypophysengewichts trifft nicht auf alle Säuger zu (s. OBOUSSIER 1955, HAASE 1967).

III. *Stroma*: Die Hypophyse wird von der Dura mater umgeben. Darunter liegt die eigentliche Organkapsel, die vorwiegend aus kollagenen Faserbündeln besteht. Diese Hülle entläßt in rechtwinkeligem Abgang feine gitterfaserhaltige Verzweigungen, die den Vorderlappen in Zellballen und -stränge unterteilen. Die so abgeteilten Zellkomplexe sind im Zentrum der Drüse rundlich, in der Peripherie und zur Hypophysenhöhle hin erscheinen sie in die Länge gezogen. Die argyrophilen Fasern zweigen sich im Innern der Adenohypophyse immer mehr auf, wobei die feinsten Fäserchen an die interfollikulär verlaufenden Sinusoide herantreten. Im Grenzbereich zwischen den Parenchymzellen und dem höhlenwärts auftretenden Epithel bildet sich eine derbe, gefäßhaltige Bindegewebszone mit zahlreichen kollagenen Fasern. Nach kraniodorsal und kaudoventral wird diese bindegewebige Platte dünner, wobei nur einzelne Gitterfasern arkadenartig in den Epithelkomplex abbiegen. In der ventrokaudal gelegenen Verschmelzungszone von Vorder- und Mittellappen ist jedoch diese bindegewebige Trennlinie vielfach unterbrochen.

Die Pars tuberalis wird nach außen und zum Infundibulum hin durch eine schmale Bindegewebslage abgegrenzt. Durch ein feines Interstitium und vornehmlich längsorientierte Sinusoide wird sie in Zellreihen und -balken unterteilt.

Der bindegewebsarme Mittellappen wird durch eine starke, aber unvollständige Bindegewebsschicht vom Hinterlappen getrennt. Dieser als Mantelplexus bezeichnete Strang aus kollagenen und argyrophilen Fasern schließt weitlumige Gefäße ein. Daneben sind zuweilen in der Pars intermedia senkrecht zur Grenzmembran verlaufende Faserbündel zu erkennen, die aber nie die höhlenwärts gelegene Oberfläche erreichen.

Die beiden vorderen Drittel des Hinterlappens werden von einer großen Zahl starker Gitterfasern vorwiegend in Längsrichtung durchzogen, die im kaudalen Drittel deutlich an Stärke und Zahl abnehmen.

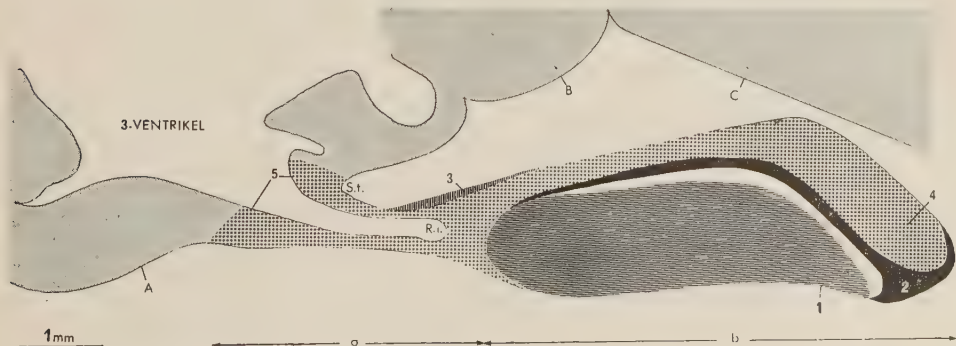


Abb. 4: Hypophysenanteile und ihre Beziehung zum Diencephalon. A) Chiasma opticum, B) Corpus mamillare, C) Pons cerebri, a) proximale Hypophyse, b) distale Hypophyse, 1) Pars distalis adenohypophyseos, 2) Pars intermedia adenohypophyseos, 3) Pars proximalis adenohypophyseos, 4) Pars distalis neurohypophyseos, 5) Pars proximalis neurohypophyseos, R. i. Recessus infundibularis, S. t. Sulcus tuberoinfundibularis (Medianschnitt, schematisiert, Vergr.: 24fach).

In der Zona externa des Infundibulums sind die Bindegewebsfasern hauptsächlich senkrecht zur Längsachse orientiert, während sie sich im Bereich der Zona interna parallel zur Längsachse anordnen und gegen das Cavum infundibuli hin netzartig verzweigen.

In der nasalen Umschlagszone (HAASE 1967), d. h. an der Stelle, wo die Hypophysenhöhle endet und Mittel-, Vorder- und Hinterlappen aneinandergrenzen, ist das Pfortadergefäßsystem eingelagert (s. INFORMO des VEMIE 1970). In diesem Gebiet kommt es zu einer Auflockerung des Bindegewebes von Hinter- und Mittellappen, dessen Fasern mit dem Gefäßplexus in Verbindung stehen. Dieser Plexus entsendet ein nach dorsal laufendes Gefäß zwischen Pars intermedia und Pars nervosa, entläßt einen Gefäßast nach ventral in die Adenohypophyse und verbindet sich über mehrere Seitenäste mit dem im dorsalen und ventralen Infundibulumbereich ausgebildeten Mantelplexus. Vom dorsalen Mantelplexus strahlen senkrecht zur Infundibulumachse spiralige Spezialgefäße („capillary loops“; HAASE 1967) in die Pars proximalis neurohypophyseos (s. IV, 4) ein. Im ventralen Infundibulumschenkel verlaufen die Gefäße längsorientiert.

Insgesamt gesehen ist der Vorderlappen dabei der gefäßreichste Abschnitt des Hirnanhangs. Weitlumige Sinusoide durchziehen vornehmlich in Längsrichtung diesen Organteil und gewinnen im dorsokaudalen Bereich an Kaliber. Im Mittellappen ordnet sich der Großteil der Gefäße an der hinterlappennahen Seite an, während die übrigen Abschnitte nur gering mit Gefäßen ausgestattet sind. Spärlicher als der Vorderlappen, jedoch reichlicher als die Pars intermedia, ist der Hinterlappen mit Gefäßen versorgt. Sie verlaufen vorwiegend in der Längsachse dieses Organabschnitts.

IV. Parenchym: 1. Vorderlappen (Pars distalis adenohypophyseos).

a) Die von ROMEIS (1940) mit Hilfe der Kresazanfärbung festgelegte Unterscheidung der Vorderlappenzellen umfaßt sieben Zelltypen, die zum Teil mit den Anfangsbuchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet werden: Die azidophile Alpha-, die basophile Beta- und die chromophobe Gamma-Zelle. Daneben werden Epsilon-, Delta- (mit spezifischen Granulis), undifferenzierte Drüsenzellen (Stammzellen) und entgranulierte (erschöpfte) Zellen aufgeführt.

In neuerer Zeit vorgenommene Untersuchungen stellen die Brauchbarkeit der Kresazanfärbung in Frage, da diese Methode bei verschiedenen Untersuchern unterschiedliche Ergebnisse erbringt (HAASE 1967). Diese Tatsache kann auf die von PURVES (1963) gemachte Beobachtung zurückgeführt werden, daß sich die Zellen verschiedener Spezies in ihren Farbbaffinitäten nicht gleichartig verhalten. Da bei der im Rahmen dieser Arbeit vorgenommenen Untersuchung an der Chinchilla die Kresazanfärbung (ROMEIS 1968) ebenfalls keine brauchbaren Resultate erbrachte, wurde zur Kontrolle die Hypophyse verschiedener Wiederkäuer mit einer modifizierten Luxol-Fast-Blue-Orange G-Azophloxin-Färbung behandelt, die hier eine klare Zelldifferenzierung ermöglichte, bei gleichbehandelten Chinchillahypophysen jedoch nur zu unbefriedigenden Ergebnissen führte.

Es erscheint deshalb nicht zulässig, die bei einer Tierart angewandten Methoden und hieraus gewonnenen Ergebnisse vorbehaltlos auf andere Arten zu übertragen. Auch PURVES (1963) vermutet, daß in den Hypophysen verschiedener Arten die gleichen funktionellen Zelltypen vorhanden seien, daß sie aber bei der einen Art gut, bei der anderen Art nur schlecht oder gar nicht („poker faced cells“) darzustellen sind.

Wahrscheinlich ist auch die bei verschiedenen Autoren unterschiedlich lautende Benennung einzelner Zelltypen des Vorderlappens eine Folge dieses Problems (s. HALMI 1963). So sieht ROMEIS (1940) die Gamma-Zelle als chromophobe Zelle an, RACADOT (1963) jedoch zählt sie zu den basophilen Zellen. Der von HERLANT als Delta-Zelle bezeichnete Zelltyp wird von HALMI als Beta-Zelle aufgefaßt (s. RENNELS 1963). Zu einer weiteren Komplizierung führen die von PEARSE vorgenommenen Bezeichnungen R- und Si-, Sz-Zellen, die den ROMEISschen Beta- und Delta-Zellen gleichen (s. EZRIN 1963).

Die zur Zeit meist verwendete Nomenklatur von RACADOT (1963) (s. a. TIXIER-VIDAL 1963, HERLANT 1964, HAASE 1967) umfaßt folgende Typen: Nach den färberischen Eigenschaften wird einer Gruppe von drei Typen, die azidophil, PAS-negativ und nicht glykoproteidhaltig sind, eine andere Gruppe von drei Zelltypen, die basophil, PAS-positiv und glykoproteidhaltig sind, gegenübergestellt. Nach vorwiegend morphologischen Gesichtspunkten (BARNES 1963, MIKAMI 1970) wird in der ersten Gruppe zwischen STH- (Alpha-), LTH- (Eta-), ACTH- (Epsilon-) und in der zweiten Gruppe zwischen FSH- (Beta-), TSH- (Delta-) und LH- (Gamma-) produzierenden Zellen unterschieden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Azanfärbung nach den von TIXIER-VIDAL (1963) erarbeiteten Kriterien ausgewertet. Weitere Hinweise ergaben sich aus der PAS-Affinität einzelner Zellformen des Vorderlappens. Mit Hilfe von Semidünnschnitten konnten die von BARNES (1963) und MIKAMI (1970) dargelegten morphologischen Charakteristika zur Zelldifferenzierung verwendet werden.

Morphologische Befunde und Färbeergebnisse wurden für eine Funktionszuordnung

der Zellen in Anlehnung an TIXIER-VIDAL (1963), BARNES (1963) und MIKAMI (1970) herangezogen.

b) Azidophile Zellen: Die azidophilen Zellen lassen sich in zwei Zelltypen unterscheiden. Der erste zeigt runde oder polygonale Form. Seine dichtgepackten, groben Granula weisen im Azanpräparat Orangeophilie auf, während sie bei Toluidinblaufärbung grau-violett in Erscheinung treten. Die runden bis ovoiden, chromatinreichen Kerne sind vorwiegend randständig. Vereinzelt ist das Chromatin in konzentrisch gelagerten Reihen angeordnet. Mehrere dunkel hervortretende Nukleolen sind zu erkennen. Der Zelleib besitzt Durchmesser bis zu 15 μ , der Kern bis zu 6 μ . Dieser Zelltyp ist als Alpha-Zelle zu bezeichnen (s. BARNES 1963, TIXIER-VIDAL 1963, MIKAMI 1970) und innerhalb der Parenchymzellen der zahlenmäßig stärkste (s. Abb. 5; 1).

Eine zweite Form von azidophilen Zellen zeichnet sich durch einen ovoiden, bevorzugt langgestreckten Zelleib aus, dessen Plasma im Azanpräparat und nach Toluidinblaufärbung auffallende helle, farbscheue Granula zeigt. Die ovoiden oder gekerbten Kerne besitzen ungleichmäßig verteiltes Chromatin und mehrere Nukleolen. Dieser Zelltyp erreicht Längsdurchmesser bis zu 28 μ , seine Kerne bis zu 12,5 μ . Ob es sich nun bei dieser Zellform um einen Vertreter allein der Eta-Zellen (BARNES 1963, MIKAMI 1970) oder nur der Epsilon-Zellen handelt, kann anhand der hier angewandten Verfahren nicht exakt festgestellt werden (s. Abb. 5; 5).

Sämtliche azidophilen Zellen reagieren PAS-negativ. Häufig zeigen sie bei Kontakt mit der Wand der Sinusoide eine breit ausgezogene Basis, während ihr Kern am gegenüberliegenden „apikalen“ Pol zu liegen kommt. Ihr Zytoplasma weist Anzeichen der Degranulierung und zahlreiche vakuoläre Bildungen auf. Vermutlich handelt es sich hier um die von ROMEIS (1940) beschriebenen erschöpften Zellen.

c) Basophile Zellen: Innerhalb der basophilen Zellen lassen sich drei Typen unterscheiden: Der erste und zahlenmäßig stärkste zeigt runde bis ovoide Form mit einem Durchmesser bis zu 15 μ . Sein Zytoplasma besitzt große, in gleichmäßiger Dichte

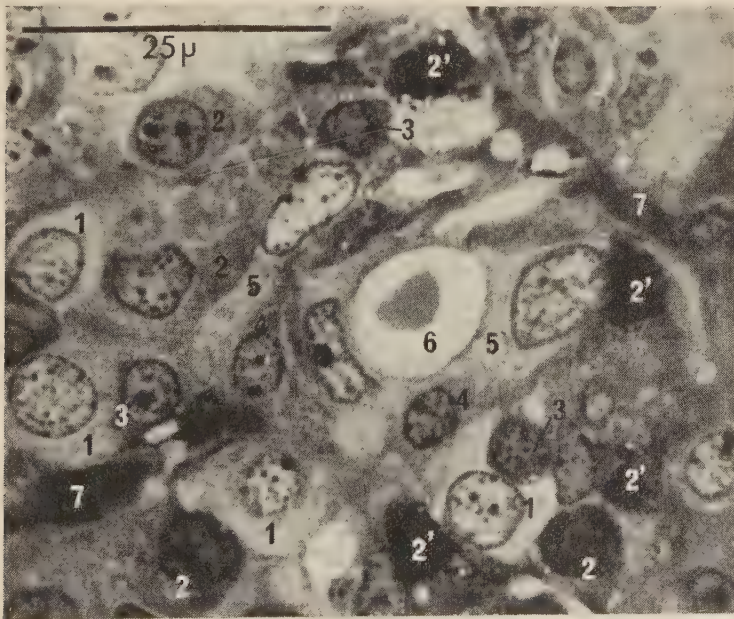


Abb. 5: Hypophysenvorderlappen: 1) Alpha-Zellen, 2) Beta-Zellen, 2') Degenerierende Beta-Zellen, 3) Gamma-Zellen, 4) Delta-Zellen, 5) Azidophile Zellen (Eta- oder Epsilon-Zellen), 6) Kolloidzyste, 7) Sinusoid (Semidünnschnitt, Färbung: Toluidinblau, Vergr.: 1600fach).

verteilte Granula, die im Azanpräparat karminophil in Erscheinung treten. Die bis zu $7,5\text{ }\mu$ breiten Kerne sind rund mit ungleichmäßiger Granulierung und ein bis zwei etwa $1,25\text{ }\mu$ großen Nukleolen. Fast stets sind die Kerne exzentrisch angeordnet, förmlich an den Zellrand gedrängt (s. Abb. 5; 2). Häufig ist bei dieser Zellform eine deutliche Chromatinverdichtung zu erkennen, die soweit geht, daß der Kern nur mehr als dunkler Körper wahrzunehmen ist und das Zytoplasma mit seinen Granulis hyperchromatisch in Erscheinung tritt. In einem weiter fortgeschrittenen Stadium verschmelzen die Granula mit dem Kern zu einer stark Toluidinblau-positiven Masse, die in ihrem Aussehen dem Kolloid von Pseudofollikeln (s. IV, c) gleicht. Dieses Erscheinungsbild kann mithin als Zelldegeneration im Sinne eines holokrinen Zerfalls (s. a. SCHARF et al. 1954) gedeutet werden. (s. Abb. 5; 2'). Dieser erste Zelltyp kann als Beta-Zelle bezeichnet werden (s. BARNES 1963, TIXIER-VIDAL 1963).

Eine zweite basophile Zellform (Längsdurchmesser bis zu $10\text{ }\mu$) ist durch ihren polygonalen, länglichen oder dreieckigen Zelleib gekennzeichnet, der sich im Azanpräparat blau färbt. Ihre zentral liegenden ovoiden Kerne besitzen Durchmesser bis zu $6\text{ }\mu$ und mehrere Nukleolen. Dieser Zelltyp entspricht der Delta-Zelle (s. Abb. 5; 4) (vgl. BARNES 1963, TIXIER-VIDAL 1963).

Die dritte basophile Zellform (Durchmesser bis zu $7,5\text{ }\mu$) ist durch einen bis zu $6\text{ }\mu$ großen rundlichen Kern und durch einen schmalen karminophilen Zytoplasmaleib charakterisiert. Nur gelegentlich tritt ein Nukleolus auf. Dieser Zelltyp zeichnet sich durch das größte Kern-Plasmaverhältnis innerhalb der basophilen Zellen aus und ist als Vertreter der Gammazelle anzusprechen (s. BARNES 1963, TIXIER-VIDAL 1963) (s. Abb. 5; 3).

Sämtliche basophilen Zellformen färben sich nach der Methode von ERDHEIM & STUMME braun-violett an. Sie zeigen außerdem in von Zelle zu Zelle unterschiedlichem Ausmaß PAS-positive, intrazytoplasmatische Sekrettröpfchen, die größtmäßig stark schwanken. Betrachtet man nun die Verteilung von azidophilen und basophilen Zellen, so erscheinen beide gleichmäßig über den Drüsenkörper verstreut, abgesehen von einer dorsal und dorsokaudal gelegenen, betont basophilen Randzone.

d) Pseudofollikel: Die Chinchillahypophyse besitzt eine große Anzahl sogenannter Pseudofollikel. Diese werden durch Vorderlappenzellen, welche sich gleichsam als epithelialer Mantel um einen zentral gelegenen Kolloidtropfen anordnen, dargestellt. Dabei ist an der lumenwärts gerichteten Seite des „Follikelepithels“ ein gleichmäßiger Wimpernsaum erkennbar (s. Abb. 5; 6). Das in den Pseudofollikeln gelagerte Kolloid reagiert im Azanpräparat abwechselnd mehr rötlich oder bläulich, bei Toluidinblaufärbung metachromatisch und mit der Trichrommethode nach PEARSE stark PAS-positiv. Nach GABE (1963) besitzt das Kolloid einen von Pseudofollikel zu Pseudofollikel wechselnden Gehalt an aromatischen Aminosäuren, Mucopolysacchariden und Proteiden. Mitunter trifft man auf Kolloidzysten (= Pseudofollikel) (s. HAASE 1967) mit einem vom Epithel retrahierten Kolloidrest oder einem völlig freien Follikellumen. Vermutlich handelt es sich hier um Zysten im Stadium der Entspeicherung. Während die Kolloidzysten in den lateralen Organbezirken Durchmesser bis zu $12,5\text{ }\mu$ besitzen, wachsen sie im Organzentrum auf Durchmesser bis zu $25\text{ }\mu$ an. Die Zahl der Pseudofollikel ist bei trächtigen Tieren im Vergleich zu ingraviden erheblich vermindert.

Der Vorderlappen wird zur Hypophysenhöhle hin durch ein mehrschichtiges Epithel abgegrenzt. Dieses zeigt im Azanpräparat azido-, basophile und chromophobe Zellen, wobei die azidophilen Elemente im Vordergrund zu stehen scheinen. Die im Epithel befindlichen Flimmerepithelzellen sind vermutlich „Abkömmlinge der primären Mundbucht“ (BARGMANN 1967).

2. Trichterlappen (Pars proximalis adeno-hypophyseos)

Die durch hauptsächlich längsverlaufende Sinusoide in gerade Zellstränge unterteilte Pars tuberalis kann bis zu 15 übereinandergelagerte Zellreihen enthalten, die

in ihrer Gesamtheit eine Höhe bis zu 37,5 μ erreichen. Unter den Zellen sind sowohl azidophile als auch basophile Elemente anzutreffen. Die Tuberaliszellen (Durchmesser bis zu 12,5 μ) sind polygonal, ihr Zytoplasma ist schaumig strukturiert und häufig durch Vakuolen aufgelockert, mitunter erscheint der Zelleib optisch leer. Möglicherweise handelt es sich hier um Degenerationsformen (s. BARGMANN 1967). Die Kerne dieser Zellen (Durchmesser bis zu 10 μ) weisen von der runden bis zur länglichen Form alle Übergänge auf und sind dicht granuliert. Manchmal sind hellkernige Formen zu beobachten. Pseudofollikel, die in ihrem Aussehen denen des Vorderlappens gleichen, kommen regelmäßig vor.

3. Mittellappen (Pars intermedia adenohypophyseos)

Die zellulären Elemente der Pars intermedia treten im Azanpräparat teils basophil, teils chromophob in Erscheinung. Einzelne basophile Zellen zeigen in ihrem Zytoplasma PAS-positive Einschlüsse, die vermutlich den von PURVES & BASSETT (1963) nachgewiesenen Glykoproteingranula entsprechen. Im Semidünnschnitt zeigt sich, daß zwei eigenständige Zellen unterschieden werden können, wie sie ZIEGLER (1963) an bunten und weißen Ratten beobachtete, nämlich helle und dunkle Intermediazellen. Die hellen Zellen besitzen runde oder polygonale Form (Durchmesser bis zu 12,5 μ) mit fädigem Zytoplasma und ovoiden, exzentrisch gelegenen Kernen (Durchmesser bis zu 6,25 μ). Die Nuclei sind durch zartes Chromatin und einen deutlichen Nukleolus gekennzeichnet. Die dunklen Zellen (Durchmesser bis zu 15 μ) weisen einen chromatinreichen Kern (Durchmesser bis zu 7,5 μ) mit mehreren Kernkörperchen auf.

Stellenweise wird der Bindegewebsstrang (s. III) zwischen Mittel- und Hinterlappen von vordringenden Mittellappenzellen durchbrochen. Kolloidzysten sind vereinzelt anzutreffen. Sie enthalten PAS-positives Inkret. Im Unterschied zu denen des Vorderlappens zeigen sie keine Wimpernepithelien und keine Gitterfaserhülle. Zur Hypophysenhöhle hin wird der Intermediaverband durch flaches, einschichtiges Epithel abgegrenzt. Wenn auch die Funktion des Mittellappens noch nicht hinreichend geklärt ist, so lassen doch die Untersuchungen von LEGAIT (1963) erkennen, daß die Pars intermedia neben der Melanogenese eine spezifische Bedeutung im Funktionsablauf von Hypothalamus und Neurohypophyse besitzt.

4. Hypophysenstiel (Pars proximalis neurohypophyseos)

Der Recessus infundibularis, in dem wandständiges Sekret auftreten kann, wird in seinen proximalen Bereichen von einem einschichtigen Ependymbelag, sogenannten Tanyzyten (s. WITKOWSKI 1967), ausgekleidet. Nach distal fortschreitend platten sich die Zellen immer mehr ab, wobei zwischen ihnen größere Lücken entstehen. Im Übergang zur Pars compacta infundibuli fehlt ein durchgehender Epithelsaum.

Die Pars cava infundibuli läßt sich in Anlehnung an DELLMANN (1960) in eine zellarme Zona externa und eine zellreiche Zona interna unterteilen. Die äußere Zone ist im dorsalen Infundibulumschenkel stärker ausgebildet als im ventralen. Die Zona interna ist im Kontaktbereich mit dem Tuber cinereum durch plumpe, gelappte Zellen gekennzeichnet, die große ovoide Kerne mit lockerer Chromatinstruktur und zentral gelegenen Nukleolus besitzen. Nach distal verringert sich die Zahl dieser Zellen und es herrschen kleinere, parallel zur Achse des Infundibulums orientierte Zellen vor, die Kerne wie Pituizyten aufweisen. Das Zytoplasma beider Zellformen ist unterschiedlich stark granuliert. Anhand der angewandten Methoden konnte eine exakte Zuordnung dieser Zellart jedoch nicht getroffen werden (Näheres zu diesen Zellen siehe ROMÉIS 1940).

5. Hinterlappen (Pars distalis neurohypophyseos)

a) Pituizyten: Das Zellbild des Hinterlappens wird durch vorwiegend bipolar ausgerichtete Pituizyten gekennzeichnet. Ihre Verteilung ist ungleichmäßig, wobei sie von kranial nach kaudal zahlenmäßig zunehmen. Sie treten entweder isoliert oder in

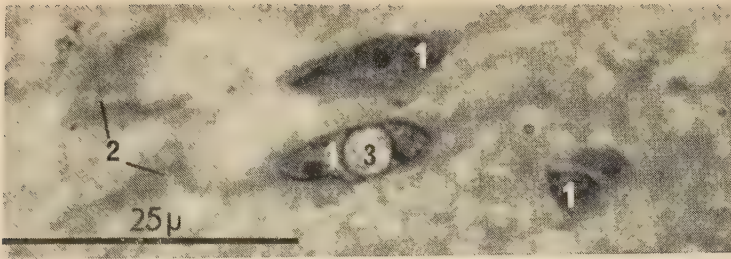


Abb. 6: Hypophysenhinterlappen: 1) Pituizytenkerne, 2) Zytoplasma, 3) Kernbläschen (Semidünnschnitt, Färbung: Toluidinblau, Vergr.: 1600fach).

kleinen Gruppen auf. Besonders eindrucksvoll ist die große Variationsbreite ihrer Zellform. Der Kern ist dabei von einem schmalen Zytoplasmasaum umgeben, während der Hauptanteil des Zytoplasmas in langen, zipfelförmigen Fortsätzen ausgezogen ist. Innerhalb der Pituizyten lassen sich anhand der Kerne zwei Formen unterscheiden. Die eine zeigt helle Kerne mit grober, gleichmäßiger Chromatinverteilung. Daneben trifft man auf dunkelkernige Formen, deren Nuclei meist langgestreckt sind (s. Abb. 6; 1). Diese Zellen erscheinen stärker gelappt als die hellkernigen Pituizyten. Sie dominieren in der Peripherie des Hinterlappens. Die größten Pituizytenkerne besitzen einen Längsdurchmesser bis zu 17,5 μ . Mitunter sind auch Kernbläschen (s. Abb. 6; 3) und perinukleäre Aufhellungszonen wahrzunehmen. Pituizyten, die in Gefäßkontakt treten, weisen häufig pyknotische Kerne auf.

b) Nervenfasern: Markhaltige Nervenfasern, wie sie DELLMANN (1962 b) bei Rind und Schwein beschreibt, konnten mit der Methode von KLÜVER & BARRERA (1953) nicht nachgewiesen werden. Marklose Nervenfasern treten dagegen im oralen Drittel vorwiegend parallel zur Organlängsachse ausgerichtet auf. In kaudaler Richtung weicht der Faserverlauf pinselartig auseinander. Von der dorsalen Begrenzung der Pars nervosa treten vereinzelt feine Fasern senkrecht zur Organachse ein, sind aber nur auf einer kurzen Strecke zu verfolgen. Im mittellappennahen Bereich kommt es zu einer Verdichtungszone parallel angeordneter Fasern. Einzelne Fäserchen können in die Pars intermedia vordringen.

Das Neurosekret liegt in diffuser Verteilung vor, erfährt jedoch in Gefäßnähe und um Pituizyten herum eine Anreicherung. Der Großteil der untersuchten Hypophysen reagiert allerdings völlig negativ auf die Behandlung mit Chromhämatoxylinphloxin nach Gomori. Für den wechselnden Neurosekretgehalt sind nach HAASE (1967) vor allem Streß-Faktoren verantwortlich zu machen, die sich wegen erheblicher psychischer Unterschiede der einzelnen Individuen verschieden stark auswirken.

B) Epiphyse (Glandula pinealis)

I. *Lage und Gestalt*: Die Epiphyse liegt im Sulcus medianus vor den Colliculi rostrales der Vierhügelplatte und zeigt unter einem Winkel von 30–40 Grad zur Horizontalen mit der Organspitze nach nuchal. Bei einzelnen Tieren ist eine nahezu senkrechte Stellung zu beobachten (s. Abb. 7). Sie ist von dem Großhirnhemisphären völlig bedeckt und wird erst nach vorsichtigem Anheben derselben sichtbar. Sie zeigt sich als solider zapfen- bis kolbenförmiger Körper mit glatter, glänzender Oberfläche und gelbgrauer Farbe. Der Querdurchmesser der Zirbeldrüse beträgt 0,7–1,2 mm, der Längsdurchmesser 0,9–1,7 mm. Sie wiegt 0,5–0,9 mg, wobei ihr Minimalgewicht etwa dem 10 000sten Teil des Hirngewichts entspricht. Damit ist sie im Verhältnis etwa 40mal leichter als die Rattenepiphyse (HAGEMANN 1960).

Das Pinealorgan steht über die beiden Habenulae craniales und die Commissura caudalis mit dem Diencephalon in Verbindung. Die Epiphysenstiele werden in ihrer Hauptmasse von einem dicken Strang markhaltiger und markloser Nervenfasern gebildet. An der Basis der Drüse fließen sie zur Commissura habenularis zusammen. Die

Commissura caudalis tritt in einem einfachen- bis doppel-s-förmigen Bogen von ventrokaudal an die Zirbel heran.

Die Leptomeninx bildet an der Organspitze einen gemeinsamen Verlötungspunkt mit der Epiphyse und dem Plexus chorioideus. Somit kommt neben den Hypophysenstielen die weiche Hirnhaut als weiterer Fixationspunkt in Betracht.

Ähnliche Verhältnisse wie bei Chinchilla findet man beim Siebenschläfer (*Glis glis*) und den Insektivoren (HÜLSEMANN 1967). Laut BARGMANN (1958) und HÜLSEMANN (1967) reichen die Epiphysen anderer Nager (Maus, Meerschweinchen und Kaninchen) bis zum Schädeldach und sind hier mit der Dura mater verbunden.

Der Recessus pinealis stellt sich als eine nach nuchal gerichtete Ausstülpung der dritten Gehirnkammer dar. Mit einer Länge bis zu 375 μ erreicht er die Basis der Epiphyse, dringt aber nie in diese ein, wie es bei Rind und Schaf (LANG 1959) und beim Pferd (FASSBENDER 1961) der Fall ist (s. a. Abb. 7; 4).

Der Recessus suprapinealis liegt kraniodorsal der Zirbel an. Ein Recessus infraepiphyseos, wie er nach ZACH (1960) bei Hund und Katze anzutreffen ist, kommt nicht vor.

II. Architektur: 1. Bindegewebe und Gefäße

Die Epiphyse ist von einer bis zu 15 μ breiten bindegewebigen Kapsel umgeben, die nach außen mit der Pia mater verbunden ist. Von der Organhülle zweigen feine Fasern ins Zirbelzentrum ab und verteilen sich als ein zartes interzelluläres Geflecht, das nur selten trabekelähnliche Bindegewebszüge bildet. Ähnliche Stromaverhältnisse trifft man bei Meerschweinchen und weißer Maus an (COLLIER 1943). Eine Lobulierung der Epiphyse, wie sie beim Pferd als Spezifikum auftritt (FASSBENDER 1961), ist also nicht gegeben. Im gesamten Organ ist ein dichtmaschiges Kapillarnetz mit zahlreichen sinusoiden Erweiterungen angelegt. Die zentral gelegenen Anteile zeigen in der Regel größeres Kaliber und verlaufen meist parallel zur Organlängsachse.

2. Ependymauskleidung

Die dritte Gehirnkammer, der Recessus pinealis sowie der Recessus suprapinealis, sind von Ependym ausgekleidet. Außer im Bereich der Commissura caudalis bilden die einschichtigen Ependymzellen einen geschlossenen Über-

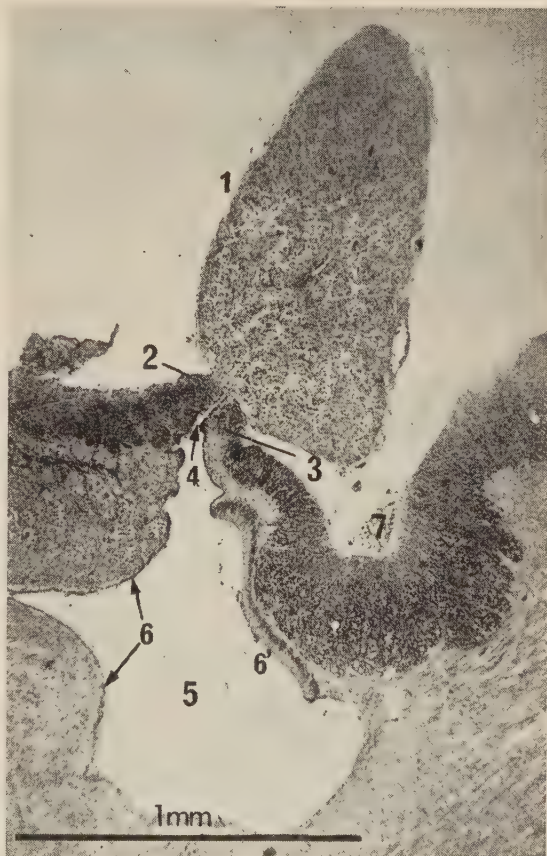


Abb. 7: Epiphyse und ihre Beziehung zum Diencephalon: 1) Corpus pineale, 2) Commissura habenularis, 3) Comm. caud., 4) Recessus pinealis, 5) III. Ventrikel, 6) einschichtiges Ependym, 6') mehrschichtiges Ependym, 7) Fossa commissurae caud. (Medianschnitt, Färbung: Luxol-Fast-Blue-Goldner, Vergr.: 45fach).

zug. Sie haben etwa kubische Form, einen runden bis ovoiden basalständigen Kern mit Nucleolus. Die einzelnen Zellen erreichen eine Höhe bis zu $7,5\ \mu$. An der ventrikelseitigen Oberfläche der Commissura caudalis wird das Ependym mehrstufig. Es besteht aus 5–7 dicht gepackten Reihen zylindrischer Zellen, die insgesamt eine Höhe von $125\ \mu$ erreichen können (s. Abb. 7; 6). Im Gegensatz zu den Feststellungen von LANG (1959) (Schaf und Rind), ZACH (1960) (Hund und Katze) und FASSBENDER (1961) (Pferd) ist das Ependym des Recessus pinealis einschichtig (s. Abb. 7; 4).

III. Zellige Bestandteile: 1. Pinealzellen

Die Masse der Parenchymzellen wird von den Pinealzellen dargestellt. Ihre geringe Farbarfinität läßt bei herkömmlichen Färbungen keine genaue Differenzierung der Zellform zu. Eine sorgfältige Interpretation ist entweder über spezifische Imprägnationsverfahren (z. B. nach HORTEGA) oder über die Semidünnschnittmethode zu erreichen.

Die Pinealzellen können in vielfältigen Formen auftreten. Im Zentrum der Epiphyse sind sie meist rundlich-polygonal mit nur kurzen plumpen Ausläufern, während sie in der Peripherie bevorzugt dreieckige Form aufweisen (s. Abb. 8). Oftmals zeigen sie unregelmäßig geformte, bizarre Fortsätze, die eine Verbindung zwischen den einzelnen Zellen herstellen und manchmal flächenhaft der Wand der Sinusoide anliegen. Das Zytoplasma der Pineozyten erscheint hell, teilweise fein granuliert. Relativ häufig findet man intraplasmatische Vakuolen in Kernnähe, gelegentlich auch in der Zellperipherie. Zuweilen läßt das Zytoplasma zentral gelegener Pinealzellen fibrilläre Struktur erkennen. Neben diesen „hellen“ gibt es vor allem im subkapsulären Bereich kleinere und körnchenreiche „dunkle Pinealzellen“, die ineinander verzahnt in Erscheinung treten (s. Abb. 8; 6 u. 7). Auch die Kerne der Pinealzellen treten in großem Formenreichtum auf. Neben runden bis ovoiden Nuclei (Durchmesser bis zu $7\ \mu$) kommen häufig nierenförmige, längliche oder gelappte Kerne (Länge bis zu $10\ \mu$) vor. Mitunter werden in einzelnen Zellen mehrere Kernquerschnitte sichtbar, wobei es im Einzelfall nicht möglich ist zu entscheiden, ob es sich dabei um eine echte Mehrkernigkeit oder um Anschnitte eines segmentierten Kernes handelt. Möglicherweise sind auch

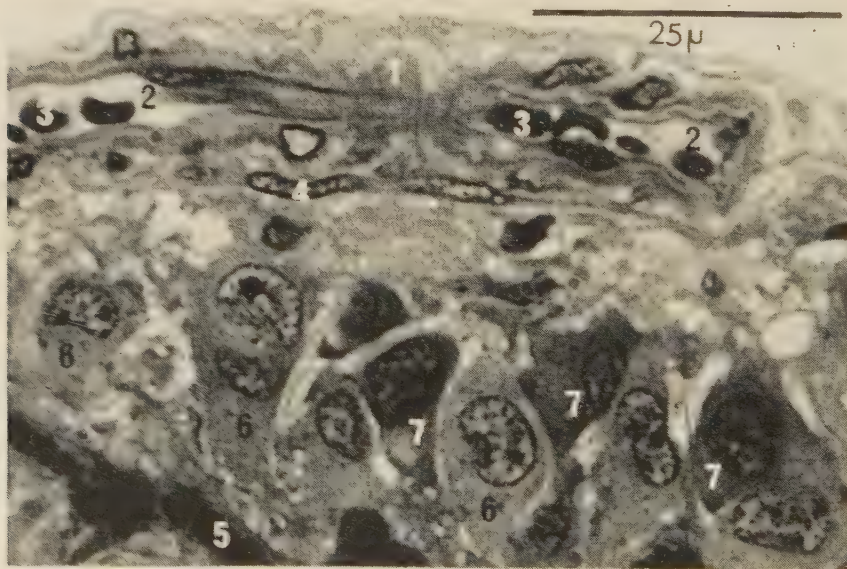


Abb. 8 Epiphyse, subkapsulärer Bereich: 1) Epiphysenkapsel, 2) Kapillare, 3) Erythrozyt, 4) Fibrozyt, 5) Sinusoid, 6) Helle Pinealzellen und 7) dunkle Pinealzellen, die sich in palisadenartiger Anordnung gegenüberstehen (Semidünnschnitt, Färbung: Toluidinblau, Vergr.: 1600fach).

die von COLLIER (1943) als „Kernkugeln“ beschriebenen intranukleären Vakuolen auf eine solche Anordnung zurückzuführen.

Entsprechend der Größe und Chromatinstruktur kann man drei Typen von Zellkernen unterscheiden: a) große, runde Kerne mit randständigem Chromatin und 1–2 deutlich ausgebildeten Nukleolen; b) etwa gleich große chromatinreiche Kerne, deren Chromatin zu großen Schollen zusammengefaßt ist; c) kleine ovoide Kerne mit feinem, gleichmäßig verteiltem Chromatin. Die beiden letztgenannten Formen kommen bevorzugt im Innern der Epiphyse vor.

2. Gliazellen

Gliazellen lassen sich mit der Methode nach CAJAL darstellen. Allerdings mußten dabei die angegebenen Färbezeiten (ROMEIS 1968) wesentlich verlängert werden. Die Gliazellen sind in der Hauptsache den Faserastrozyten zuzuordnen. Ihre Ausläufer bilden ein Netz, das in seine Maschen Gruppen von Pinealzellen aufnimmt. Das Maschenwerk ist im Zentrum des Organs dicht und lockert sich zur Oberfläche hin mehr und mehr auf. Eine weitere Differenzierung von Zellformen, wie z. B. von FASSBENDER (1961) beim Pferd vorgenommen, gelang hier nicht. HÜLSEMANN (1967) bemerkt, daß ein Teil der Säuger, deren Epiphyse das Schädeldach erreicht, wenig oder überhaupt keine Gliafasern enthält (s. Tabelle II). Sie sind demnach beim Kaninchen, nicht aber bei Meerschweinchen und Maus anzutreffen.

3. Pigmentzellen

Pigmentzellen werden regelmäßig vorgefunden. Sie sind über das gesamte Organ verstreut, treten dabei gehäuft im Zentrum, vereinzelt peripher und subkapsulär, jedoch fast nie im Basisbereich auf. Sie bestehen aus einem polygonalen Zelleib mit kleinem, kompakten Kern. Oft ist perinukleär ein optisch leerer Hof zu erkennen. Die Pigmentgranula (Melanin nach FASSBENDER 1961) sind in gleichmäßiger Dichte über die Zelle verteilt. Je nach Anzahl der Granula erscheint die Zelle heller (gelblich) oder dunkler (bräunlich). Durch Aneinanderreihung von mehreren Zellen (4–8) treten Pigmentflecke auf. Unter den Nagern sind solche Pigmentzellen bisher nur beim Kaninchen (HÜLSEMANN 1967; s. a. Tabelle II) nachgewiesen.

IV. Faserbestandteile: 1. Bindegewebsfasern

Das Bindegewebe der Epiphyse ist nur schwach ausgebildet. Die Organkapsel besteht vornehmlich aus kollagenen und argyrophilen Fasern. Die zarte Gitterfaserhülle steht über feine Faserzüge mit den argyrophilen Fasern in Gefäßwandnähe in Verbindung. Andere Fasern zweigen von der Kapsel ab und ziehen in Richtung Organzentrum, wobei sie meist einzelne Pinealzellen körbchenartig umschließen.

2. Nervenfasern

Das in den Habenulae anzutreffende Nervenfasergeflecht entläßt über die Commissura habenularis ein dünnes Bündel markhaltiger Nervenfasern, das nur bis in das untere Fünftel des Organs reicht. Diese Fasern sind gut mit der Methode nach KLÜVER & BARRERA (1953) darzustellen. Eine ähnliche Anordnung ist bei der Maus zu beobachten, jedoch fehlen markhaltige Nervenfasern z. B. bei Kaninchen und Meerschweinchen (s. HÜLSEMANN 1967; Tabelle II). Marklose Nervenfasern sind im Bereich der Commissura habenularis und caudalis sowie in der Epiphysenkapsel anzutreffen. Im Parenchym konnten sie nicht nachgewiesen werden.

V. Einlagerungen im Stroma:

Eine umfangreiche Einlagerung von Pigment wurde nur bei einem adulten Tier als Anhäufung von vier bis sechs kugelförmigen, dunkelbraunen Körperchen beobachtet. Konkrementbildungen (Acervulus) konnten in keinem Fall festgestellt werden. Ein Vorkommen solcher Einlagerungen ist zwar von einigen Spezies bekannt (LANG 1959, Rind; ZACH 1960, Hund; JORDAN 1911/12, Schaf), bei anderen wiederum fehlen sie

(FASSBENDER 1961; Pferd). Zysten, die BARGMANN (1958) bei Ratte, Kaninchen und Ziege und ZACH (1960) bei Hund und Katze beschreiben konnten, waren nicht anzutreffen. Auch „Ependymrosetten“, die COLLIER (1943) beim Meerschweinchen nachweisen konnte, wurden nicht gefunden.

Tabelle 2: Histologische Kennzeichen der Epiphyse verschiedener Arten ¹⁾

Art	Glia	markhaltige Nervenfaseren	Bindegewebe	Pigment- zellen
Kaninchen	(+)	—	(+)	+
Meerschweinchen	—	—	—	—
Maus	—	(+)	—	—
Siebenschläfer	+	+	—	—
Pferd	+	+	+	+
Chinchilla (*)	+	(+)	(+)	+

¹⁾ Nach HULSEMAN 1967 verändert und durch (*) eigene Befunde ergänzt.
+ = kommen in der Epiphyse dieser Tierart vor, (+) = kommen nur in sehr geringer Menge oder vereinzelt an besonderer Stelle vor, — = kommen in der Epiphyse dieser Tierart nicht vor.

C) Schilddrüse (Glandula thyroidea)

I. *Gestalt und Lage*: Die Schilddrüse liegt als paariges Organ beiderseits ventrolateral am Kehlkopf und am Beginn der Luftröhre. Sie wird von ventral in ihrer ganzen Ausdehnung von den Mm. sternothyroidei und Mm. sternomandibulares (s. a. FOELSCH 1966) überzogen und seitlich vom Truncus vagosympathicus begleitet. Die beiden blaß rötlichen Schilddrüsenlappen haben eine etwa keulenförmige Gestalt. Das verdickte kraniale Ende liegt über eine Länge von 3–5 mm dem Ring- und Schildknorpel ventral an, während sich der langausgezogene kaudale Abschnitt den ersten sieben bis elf Trachealspangen anschmiegt. Die Länge eines Lappens beträgt 7,9–12 mm, seine Breite bis zu 3 mm. Das Durchschnittsgewicht der Schilddrüse liegt bei 0,75 g. Nur ausnahmsweise sind beide Lappen im kaudalen Abschnitt in der Medianen miteinander vereinigt. Diese Art der Isthmusbildung kommt den bei der Ratte anzutreffenden Verhältnissen nahe (GREENE 1959, HAGEMANN 1960).

II. *Aufbau*: Die Schilddrüse wird von einer gitterfaserreichen Bindegewebsschicht umgeben, die zahlreiche Gefäße enthält und teilweise durch Fettzellen aufgelockert ist. Die Kapsel entsendet in das Parenchym Septen, die ein reich verzweigtes gefäßführendes Interstitium bilden. Unter der Kapsel liegt ein umfangreicher endothel ausgekleideter Sinusraum, von dem aus ein engmaschiges Netz von Sinuskapillaren das Organinnere durchzieht. Neben diesen Sinusoiden finden sich im Organzentrum zahlreiche längsorientierte Kapillaren, die im interlobulären Gewebe verlaufen. Ihr Lumen nimmt zur Peripherie hin zu. Intrakapsulär und in der Parenchympерipherie liegen Ganglienzellgruppen, wie sie von LEGAT (1952) in der Schilddrüse von Säugern und vor allem von Vögeln beobachtet wurden.

Das Parenchym setzt sich feingeweblich aus Gruppen von Bläschen, den sogenannten Follikeln, zusammen, die von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet sind. Sie weisen bei adulten Tieren runde bis ovoide oder längliche Form auf und besitzen einen Durchmesser bis zu 125 μ . Bei jungen Individuen sind die Follikel in Gestalt und Größe einheitlich und erreichen nicht den Durchmesser wie bei adulten Tieren. Vier Wochen alte Chinchillas weisen nur eine partielle Follikelbildung auf, bevorzugt in den lateralen Lobusbezirken. Eine ähnlich ungleichförmige Aufgliederung in Follikel ist nach BARGMANN (1967; Mensch) bereits an der fetalen Drüse nachweisbar. Die größten Follikel zeigen sich allerdings bei graviden Tieren im ersten Drittel der Trächtigkeit, wo sich das typische Bild einer Stapelschilddrüse einstellt. Dabei sind die bis zu 1,19 mm breiten Follikel gleichförmig angeordnet, von einem endothelartigen Zellbelag ausgekleidet und durch ihre große Menge einheitlich reagierenden Kolloids

gekennzeichnet. Derartig große Follikel wurden auch bei senilen Tieren nachgewiesen (PFLUGFELDER 1955). Vergleicht man nun die Follikeldurchmesser von Chinchillas verschiedenen Alters mit den von KOLMER (1931) gemachten Angaben über Follikelgröße bei Maus (14–60 μ), Ratte (48–120 μ) und Kaninchen (32–50 μ), so fällt die Annäherung der Maximalwerte von Chinchilla (s. o.) und Ratte auf.

III. Zellige Bestandteile: Das Parenchym der Schilddrüse wird von verschiedenen Zellformen gebildet: a) Follikelepithelzellen, die den Großteil der zellulären Elemente verkörpern; b) Makrothyreozyten, die im Verband der Follikelepithelzellen auftreten; c) parafollikulären oder C-Zellen, die interstitiell, intraepithelial und sogar intrakolloidal liegen können.

1. Follikelepithelzellen

Das Epithel ist immer einschichtig und erreicht eine Höhe bis zu 12,5 μ . Bei zu großer Schnittdicke kann allerdings eine Mehrschichtigkeit vorgetäuscht werden (s. LUDWIG 1953). Die Form des Follikels und damit die der Epithelzellen richtet sich nach deren Funktionszustand. So ist die „ruhende Zelle“ niedrig, nimmt aber sowohl im Verlauf der Sekretionstätigkeit als auch im Zuge von Wachstums- und Teilungsvorgängen an Höhe zu. Die „aktive Zelle“ hingegen besitzt kubische bis zylindrische Form. Der Großteil dieser Zellen ist durch helles, aufgelockertes Zytoplasma (Hauptzellen) gekennzeichnet, während eine kleine Anzahl von Zellen dunkles und verdichtetes Plasma aufweist (Kolloidzellen). Häufig enthält das Zytoplasma vakuoläre Bildungen, die die Zelle je nach Zahl und Art ihres Auftretens schaumig-wabig bis schollig erscheinen lassen. Kleinblasige Vakuolen können zu großen Bläschen zusammenfließen, die bis zu 5,5 μ Durchmesser erlangen (s. Abb. 9; 8). Apikal gelegene Vakuolen können die Zelloberfläche zum Follikellumen hin vorbuchten.

In kleinen bis mittelgroßen Follikeln zeigen Zellen, denen solche Vakuolen fehlen, im apikalen Bereich des Zytoplasmas mit Toluidinblau deutlich färbare, um 1,5 μ große kugelige Elemente (s. Abb. 9; 3). Dabei erscheint die Zelloberfläche büsten-saumartig ins Lumen des Follikels vorgewölbt. Diese Granula werden gemeinhin als Sekretvorstufen angesehen (EICKHOFF 1958). Die Kerne aktiver Follikelepithelzellen besitzen Durchmesser bis zu 7 μ . Ihre Form ist rund. Sie sind in zylindrischen Zellen basalständig, in kubischen zentral gelegen (s. Abb. 9; 1). In ihrem dichten Chromatin sind im Semidünnschnitt mehrere Nukleolen zu erkennen.

In inaktiven Follikeln erscheint das Epithel flach und endothelartig und erreicht eine Höhe bis zu 2,5 μ . Diese Zellen, sogenannten Thyreozyten (EICKHOFF 1958), zeigen helles homogenes Zytoplasma und flache zungenförmige Kerne mit einer Länge bis zu 9 μ . Vereinzelt sind bis zu zwei Kernkörperchen entwickelt. Vakuolen oder Prosekretgranula sind in diesen „ruhenden Follikeln“ nicht zu beobachten, häufig dagegen Ablösung einzelner Epithelzellen. Während das Kolloid aktiver Follikel starke Chromophilie zeigt und oftmals bei Toluidinblaufärbung metachromatisch reagiert, ist in inaktiven Follikeln eine klare Farbscheue zu erkennen. Diese wechselnde Färbbarkeit des Kolloids (Lit. s. b. EICKHOFF 1958) beruht nicht auf verschiedenem Konzentrationsgrad, sondern mehr auf dem Gehalt an Substanzen wie Kalk, organisch gebundenem Jod, Kohlehydraten, Fetten und Lipoiden.

Bei der Untersuchung der Semidünnschnitte ergab sich eine sehr geringe Ausbildung der sogenannten „Randvakuolen“ des Kolloids (vgl. BARGMANN 1967), was offenbar durch die hierbei verwandte Präpariertechnik bedingt ist (s. Abb. 9).

2. Makrothyreozyten

Die im Bereich des Follikelepithels vorkommenden und von LUDWIG (1954) als Makrothyreozyten bezeichneten Zellen erscheinen in der Übersicht als große runde bis ovoide Gebilde mit dunklem Kern, der sich nur schlecht vom dunklen Zytoplasma abhebt. Der meist polygonale Zelleib besitzt einen Durchmesser bis zu 12,5 μ . Das

Zytoplasma reagiert stark metachromatisch, bisweilen enthält es Vakuolen. Die bis zu 5 μ breiten Kerne sind ovoid und chromatinreich. Da an diesen Zellen häufig Teilungserscheinungen zu beobachten sind, handelt es sich bei ihnen, wie auch LUDWIG (1954) annimmt, um Follikel epithelzellen in irgendeinem Stadium vor oder in der Mitose. Diese Zellen treten im Epithel kleinlumiger Follikel vermehrt auf und sind in kubischem und seltener in flachem Epithel anzutreffen.

3. Parafollikuläre oder C-Zellen

Parafollikuläre Zellen werden in Form von Zellgruppen im Interstitium, innerhalb des Follikel epithels und im Kolloid beschrieben (LIETZ & ZIPPEL 1969). In der vorliegenden Untersuchung wurde die dritte Lokalisation nicht beobachtet. Sie zeigen polygonale Gestalt mit Durchmessern bis zu 15 μ und helle, bis zu 6 μ große Kerne mit klar erkennbarem Nucleolus. Die Granulierung des Zytoplasmas ist feiner als die der Follikel epithelzellen. Nach Toluidinblaubehandlung (s. a. LIETZE & ZIPPEL 1969) weist das Plasma Metachromasie in von Zelle zu Zelle verschiedenem Ausmaß auf (s. Abb. 9; 2).

Die Meinungen über die Natur der parafollikulären Zellen gingen lange Zeit auseinander. Während NONIDEZ (1932) und RAYMOND (1932) sie als eine eigene Form des Follikel epithels ansehen, die nach ihrer Differenzierung innerhalb der Follikelwand ins Interstitium auswandert, betrachten sie SCHARF et al. (1954) als die proliferative Form im Funktionsablauf der normalen Schilddrüse. Die von LUDWIG (1953, 1954) vertretene Ansicht, bei den parafollikulären Zellen handle es sich um tangential angeschnittene Follikel, gilt heute als widerlegt. Seit der Beobachtung von PEARSE (1966), daß die parafollikulären Zellen mit der Calcitoninsynthese in Beziehung stehen, ist die Bezeichnung C-Zellen üblich und ihre Bedeutung als eigenständige Zelle mit spezifischer hormoneller Aufgabe unumstritten (s. a. LIETZ & ZIPPEL 1969, PILGRIM 1970).

IV. *Morphologie des Funktionsablaufs:* Im Funktionsablauf der normalen Schilddrüse kann man nach SCHARF et al. (1954) drei Phasen unterscheiden: Die Inkretbildung (apikale Sekretion), die Inkretabgabe (basale Sekretion) und die Proliferation (Bildung parafollikulärer Zellen und anschließende Umlagerung zu neuen Follikeln).

1. Inkretbildung

Als morphologische Charakteristika für den Vorgang der Inkretbildung sind die in aktiven Follikeln häufig zu beobachtenden Prosekretgranula anzusehen. Das Epithel

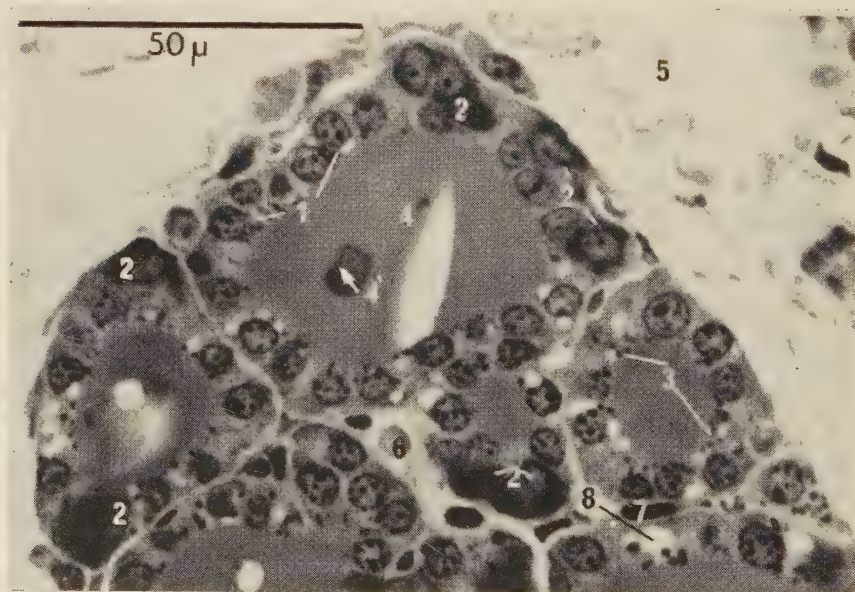


Abb. 9: Schilddrüse: 1) Follikel epithelzellen, 2) C-Zellen, 3) Prosekretgranula, 4) Kolloid, 4') metachromatischer Kolloidbestandteil, 5) Venole, 6) Sinusoid mit Erythrozyt, 7) Endothelzellkern, 8) Intraplasmatische Vakuole (Semidünnschnitt, Färbung: Toluidinblau, Vergr.: 900fach).

dieser Follikel ist hochkubisch und zeigt basalständige Kerne. Derartige, auf dem Höhepunkt der Sekretion stehende Zellen zeigen kaum Vakuolenbildung. Erreicht der Follikel eine bestimmte Größe, so kommt die apikale Sekretion offenbar zum Stillstand. Das Epithel wird kubisch, die Kerne nehmen eine zentrale Lage ein. Vakuolen sind nur sporadisch vorhanden. Während des Ruhestadiums zeichnet sich das Epithel des nun relativ großen Follikels durch ein flaches, endothelartiges Bild aus.

2. Inkretabgabe

Als Anzeichen der Inkretabgabe treten apikale Vakuolen in großer Zahl auf. Sie sind nach elektronenoptischen Untersuchungen als stark erweiterte Ergastoplasmaräume anzusehen (vgl. BARGMANN 1967), in denen eine vorübergehende Speicherung des Kolloids stattfindet. Die zu diesem Zeitpunkt polsterartig ins Follikellumen vorspringenden Zellabschnitte dienen vermutlich einer Vergrößerung der resorbierenden Oberfläche. Eine vermehrte Vakuolenbildung im basalen Zellbereich und Entgranulierungserscheinungen sind nach SCHARF et al. (1954) als Zeichen einer Hypersekretion zu werten. Häufig geht die Vakuolisierung so weit, daß Kerne von Zellen, die in direktem Kontakt mit der Gefäßwand stehen, kaum auszumachen sind. Zuweilen entstehen im Verband der Epithelzellen Lücken, hervorgerufen durch eine Auflösung einzelner Zellen, die nach SCHARF et al. (1954) in Form einer holokrinen Sekretion abläuft. Hierbei tritt das Kolloid an die Gefäßwand heran. Im Zytoplasma interkapillär gelegener Zellen sind Prosekretgranula zu erkennen. Vermutlich handelt es sich hier um Zellen, die ihr Hormon ohne Zwischenlagerung unmittelbar an die Blutbahn abgeben.

3. Proliferation

Auf die von SCHARF et al. (1954) angesprochene Neubildung von Follikeln weisen folgende Zellgruppierungen hin: Oftmals lagern sich zwei Zellen aneinander, wobei in ihrem Kontaktbereich Prosekretgranula zu erkennen sind. In ähnlicher Anordnung treten zwischen zwei, nur noch am Rande aneinanderhaftenden Zellen, Kolloidtropfen auf. Daneben werden Sekretvorstufen oder ein zentraler „Kolloidsee“ auch in unregelmäßig gelagerten Zellgruppen beobachtet. Da in diesen Zellen eine Metachromasie wie in C-Zellen nicht mehr vorhanden ist, handelt es sich bei diesen Bildern möglicherweise um die Neubildung von Follikeln.

D) Epithelkörperchen (Glandulae parathyreoideae)

I. *Gestalt und Lage*: Die Chinchilla besitzt vier Epithelkörperchen, ein äußeres und ein inneres Paar. Da sie mit dem bloßen Auge kaum wahrzunehmen sind, können sie nur mit Hilfe histologischer Schnittserien aufgefunden werden. Es handelt sich um ovale bis spindelförmige Organe, deren Länge durchschnittlich 0,5 mm und deren Breite 0,2 mm beträgt. Das äußere (kraniale) Epithelkörperchen liegt als kompaktes Körperchen entweder frei im perilaryngealen Gewebe, ca. 1 mm vom oralen Schilddrüsenpol entfernt, oder schmiegt sich von kranio-lateral und ventral der Thyreoidea an. Mitunter kann es in die Schilddrüsenkapsel oder sogar in das Schilddrüsenparenchym einbezogen sein. Das innere (kaudale) Epithelkörperchen liegt im kaudalen Abschnitt des Schilddrüsenlappens etwa 1 mm von der Längsachse des Larynx und 1,5–2 mm vom äußeren Epithelkörperchen entfernt (s. Abb. 10). Auch bei anderen Nagern, wie z. B. bei der Maus (EICKHOFF 1958) und beim Kaninchen (WAHLBAUM 1903) werden vier Epithelkörperchen beschrieben. ZUCKSCHWERDT (1940) dagegen gibt beim Meer-schweinchen nur zwei an. Weiteres akzessorisches parathyreoideales Gewebe wie von ERDHEIM (1906), HOSKINS & CHANDLER (1925) und von DYKE (1959) bei anderen Nagern im Thymus beobachtet, konnte bei Chinchilla nicht nachgewiesen werden.

II. *Struktur*: Die Nebenschilddrüse wird von einer dünnen, gitterfaserhaltigen Bindegewebskapsel umgeben, die stellenweise mit der Kapsel der Schilddrüse in Verbindung

steht. Feine gefäßführende Bindegewebszüge im Inneren der Parathyreoidea stellen das Interstitium dar. Durch zahlreiche, meist radiär orientierte Kapillaren, die von einer zentral gelegenen Arteriole ausgehen, wird der Epithelverband in einzelne Haufen und Stränge unterteilt.

III. *Zelluläre Elemente*: Das Übersichtsbild zeigt einen Epithelverband, der aus großkernigen runden und polygonalen Zellen besteht, die sich in Gruppen anordnen. Die Parenchymzellen wurden lange Zeit als einheitlicher Zelltyp angesehen (Rosor 1934). Inzwischen wurde von SANDRITTER et al. (1955) jedoch eine Klassifizierung in „helle Hauptzellen“, „dunkle Hauptzellen“ und „wasserhelle Zellen“ vorgenommen.

Nach der vorliegenden Untersuchung sind die hellen Hauptzellen durch ein leicht azidophiles Zytoplasma und runde, bis zu $7,5\ \mu$ große Kerne mit exzentrisch gelegenen Nucleolus gekennzeichnet. Die Kerne dieser Zellen weisen eine unterschiedliche Chromatinstruktur auf. Peripher gelegene Gruppen dieser Zellform enthalten kleinblasige Vakuolen, wodurch eine schaumige Plasmastruktur hervorgerufen wird.

Die dunklen Hauptzellen sind meist in Gruppen und Strängen zwischen die hellen Hauptzellen eingestreut. Sie zeigen kleinere dichte Kerne (Durchmesser bis zu $5\ \mu$), die in der Regel ovoid, manchmal langgestreckt oder gelappt erscheinen. Sie lassen nur undeutlich einen Nucleolus erkennen. Der Zytoplasmasaum ist schmäler als bei den hellen Zellen, die Zellgrenzen sind nur schwer feststellbar. Kernvakuolen, wie sie KRSTIC (1968) bei der Ratte beschreibt, sind nicht zu erkennen.

Die sogenannten wasserhellen Zellen weisen die gleichen Kerncharakteristika auf wie die hellen Hauptzellen. Ihr Zytoplasma ist entweder in Kernnähe oder über die ganze Zelle klar. Da weitere morphologische Unterschiede zwischen ihnen und den hellen Hauptzellen nicht auftreten, kann vermutet werden, daß es sich hier um Funktionsstadien des gleichen Zelltyps handelt. Oxyphile Zellen, wie sie SANDRITTER et al. (1955) in den Epithelkörperchen alter Ratten gelegentlich beobachteten, treten nicht in Erscheinung.

E) Nebennieren (Glandulae suprarenales)

I. *Gestalt und Lage*: Die Nebennieren liegen subperitoneal am kranialen Nierenpol. Da bei den Chinchillidae (*Lagostomus maximus*, *Lagidium peruanum*, *Chinchilla lanigera*) die Höhe der beiden Nebennieren sehr unterschiedlich ist (s. GORGAS 1967), kommt die rechte Nebenniere ca. 2–2,5 mm weiter kranial zu liegen als die linke (s. Abb. 1 a und 1 b; e, f). Beide Nebennieren zeigen eine bräunliche bis lehmgelbe Farbe und sind von derber Konsistenz. Auffallend ist der Dimorphismus zwischen rechter und linker Nebenniere, der nicht nur in ihrer Topik, sondern auch in Größe, Form und Gewicht deutlich wird.

1. Rechte Nebenniere

Sie liegt unmittelbar über der V. cava caudalis und über dem Processus caudatus der Leber am Zwerchfellpfiler etwa in Höhe des ersten Lendenwirbels in enger Nachbarschaft zur inneren Lendenmuskulatur (zur Muskulatur s. OLBORTH 1964). Der kaudale Pol liegt dem kranialen Pol der rechten Niere ventromedial an und ist etwa 0,5 cm von der V. renalis dextra entfernt (s. KOPP 1969). Der kraniale Pol überragt die rechte Niere um 0,2–0,3 cm und reicht somit bis zum kaudalen Rand der letzten Rippe. Die dorsolaterale Organfläche zeigt eine konkave Wölbung, die durch die Anpassung an die Nierenoberfläche entsteht („Facies renalis“), während die der Lendenmuskulatur zugewandte dorsomediale Fläche eine glatte „Facies muscularis“ bildet. Die Gestalt der rechten Nebenniere ist komma- bis hakenförmig; ROOS & SHACKELFORD (1955) bezeichnen sie als dreieckig. Die Länge des Organs beträgt im Durchschnitt 4,9 mm und seine Breite 2,4 mm.

2. Linke Nebenniere

Sie findet sich medial der linken Niere, diese um etwa 0,2 cm nach kranial überragend, in Höhe des ersten und zweiten Lendenwirbels ventral der inneren Lendenmuskulatur. Die Extremitas caudalis erreicht fast die V. renalis sinistra. Das Organ ist etwa zylinderförmig, bilateral leicht zusammengedrückt und besitzt eine stellenweise gekerbte Oberfläche. Die Längsachse verläuft in einem leichten Bogen von kraniallateral und dorsal nach kaudomedial und ventral. Die durchschnittliche Organlänge beträgt 7,5 mm, die Breite 2,6 mm.

II. *Gewicht*: Die rechte Nebenniere wiegt im Mittel 48,6 mg, die linke 60 mg, wobei weibliche Tiere die durchweg schwereren Nebennieren besitzen. Die Angaben von ROOS & SHACKELFORD (1955) liegen bei 36,4 mg für die rechte und 54,3 mg für die linke Nebenniere, während GORGAS (1967) auf Durchschnittswerte von 44 mg für die rechte und 67 mg für die linke Nebenniere hinweist. Das absolute Nebennierengewicht, d. h. die Summe des Gewichts beider Nebennieren, beträgt nach eigener Untersuchung 108 mg. GORGAS (1967) gibt es mit 111 mg und ROOS & SHACKELFORD (1955) mit 90,7 mg an. In diesem Zusammenhang muß berücksichtigt werden, daß das Nebennierengewicht unter anderem vom Alter (GORGAS 1967), vom Körpergewicht (HATAI 1914), von der Jahreszeit (BEER & MEYER 1967) und von der hypophysären Funktion abhängig ist (TONUTTI 1951, HAGEMANN 1960).

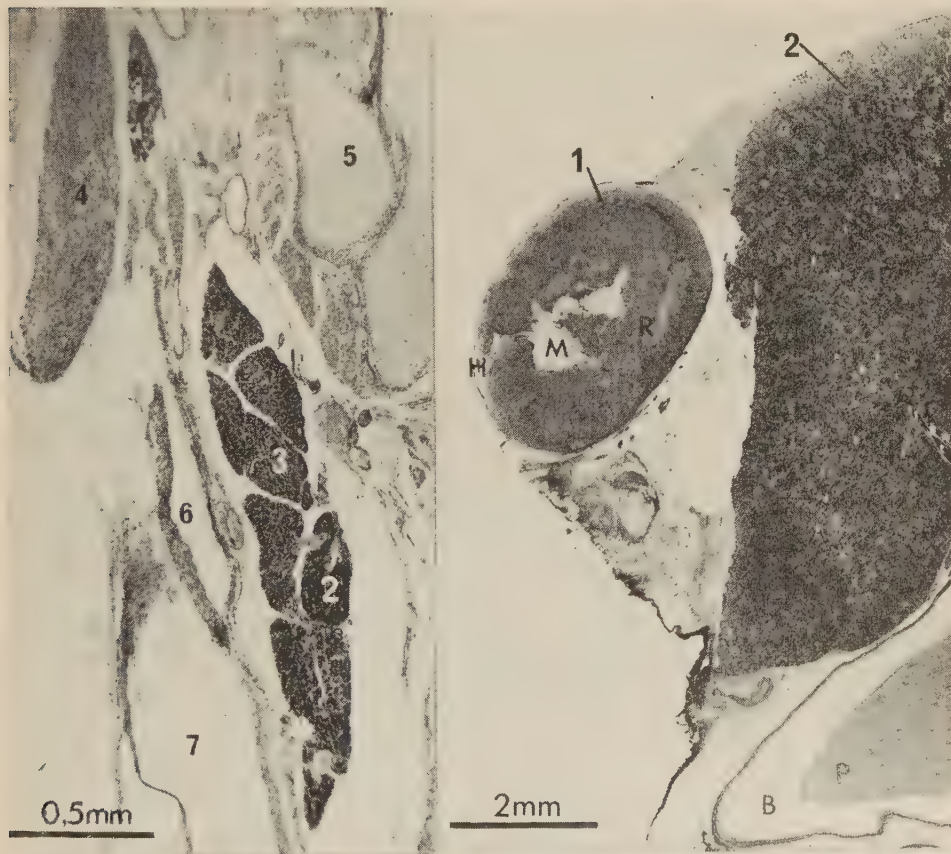


Abb. 10 (links): Topographie der Epithelkörperchen: 1) äußeres oder kraniales Epithelkörperchen, 2) inneres oder kaudales Epithelkörperchen, 3) Schilddrüse, 4) Truncus vagosympathicus, 5) Kehlkopf, 6) A. carotis comm., 7) V. jugularis (Färbung: H. E., Vergr.: 38fach). — Abb. 11 (rechts): Lage der rechten Nebenniere: 1) Nebenniere, 2) Niere, H) Hilus, M) Mark, R) Rinde, B) Nierenbecken, P) Nierenpapille (Färbung: Goldner, Vergr.: 10fach).

Bedenkt man, daß nach BICKEL (1956) Zuchtchinchillas bis zu 20 Jahre alt werden können — nach MCCAY (1959) nur sieben Jahre —, so mögen die Ergebnisdifferenzen bei den einzelnen Autoren hauptsächlich darauf zurückzuführen sein, daß Tiere verschiedener Altersklassen untersucht wurden. Vergleicht man nun mit dem absoluten Nebennierengewicht anderer Nager, so ergibt sich, daß die Chinchillanebennieren etwa doppelt so schwer sind wie die der Albinoratten (HATAI 1914), gleich schwer wie die der Norway-Ratten (HATAI 1914) und nur halb so schwer wie die des Meerschweinchens (KOJIMA 1928).

Bei der vorliegenden Untersuchung wog bei einem Individuum die linke Nebenniere 139 mg. Da in diesem Fall die rechte Nebenniere fehlte, ist diese im Vergleich zur Durchschnittspopulation außerordentliche Zunahme vermutlich auf eine kompensatorische Hypertrophie zurückzuführen. Nach ROOS & SHACKELFORD (1955) ist ein Extremfall bekannt, bei dem ein Chinchilla-♀ über eine 602 mg schwere rechte und eine 527,5 mg schwere linke Nebenniere verfügte.

III. *Architektur*: 1. Anordnung von Rinde und Mark

Die Nebenniere wird von einer unregelmäßig gekerbten Bindegewebskapsel umgeben. Die subkapsulär gelegene Rinde umschließt allseitig das Mark, dessen Durchmesser von der Extremitas cranialis nach kaudal allmählich zunimmt und zu Beginn des kaudalen Organviertels seine größte Ausdehnung erfährt (bis zu 1,47 mm). Von hier aus nimmt er in Richtung auf den kaudomedial gelegenen Hilus kontinuierlich ab. Teilweise reichen strahlenförmige Markausläufer durch die Rinde bis an die Kapsel heran. An diesen Stellen erscheint die Organoberfläche eingezogen und es treten häufig Nerven- und Blutgefäße ein (GORGAS 1967). Die im Zentrum des Marks verlaufende V. centralis verläßt über den Hilus das Organ, wobei sie bis zur Austrittsstelle von Markzellen begleitet wird (s. Abb. 11; H). Im Bereich der Zona reticularis konnten allseitig von Rindenzellen umgebene Markinseln angetroffen werden, bei denen es sich wahrscheinlich um tangential angeschnittene Markausläufer handelt. Die einzelnen Rindenzonen (s. III, 2) verlaufen nicht in konstanter Ausdehnung um das Mark, sondern können in wechselseitiger Zu- und Abnahme untereinander schwanken. Durch zapfenartiges Einsprossen der Kapsel kommt es außerdem zur Verschiebung einzelner Rindenbezirke.

2. Zum Problem der zonalen Gliederung

Die Nebennierenrinde wurde erstmals von ARNOLD (1866) in drei Zonen unterteilt: Die periphere Zona glomerulosa, die mittlere Zona fasciculata und die innere Zona reticularis. GUIEYSSE (1901) unterscheidet außerdem zwischen einem lipidreichen äußeren (Z. spongiosa) und einem lipidarmen inneren Abschnitt der Z. fasciculata. HOWARD (1938) bezeichnete die innerste Rindenzone der juvenilen Maus auf Grund ihrer eigentümlichen Morphologie als sogenannte X-Zone und stellt bei jungen Ratten eine analoge Zone fest. DANNER (1940) bestätigt diese Befunde, wobei bei der jugendlichen Maus diese HOWARDSche X-Zone den größten Teil der Rinde einnimmt und mit zunehmendem Alter vollkommen verschwindet. TONUTTI (1944) lehnt den Begriff der X-Zone ab, indem er ihn als einen Ausdruck der sogenannten regressiven Transformation (TONUTTI 1944, 1951) deklariert. HERMANN (1942) beobachtet zwischen der Z. glomerulosa und der Z. fasciculata eine kernreiche, sudanophobe Schicht, der NICANDER (1952) die Bezeichnung „intermediary zone“ verleiht. Bei Kaninchen, Ratte und Maus konnte NICANDER (1952) außerdem eine juxtamedulläre Zone zwischen der Z. reticularis und Mark, die nach seiner Ansicht mit der fetalen Rinde niederer Lebewesen und der X-Zone der Maus identisch sein soll, feststellen.

Die vorliegende Untersuchung ergab, daß generell die drei ARNOLDSchen Rindenzonen zu verfolgen sind, jedoch in individuell verschiedener Ausdehnung vorliegen. Die Z. fasciculata kann wegen ihres unterschiedlichen Lipidgehalts weiter in eine äußere und innere Zone unterteilt werden. Bei einzelnen Individuen konnte eine Kern-

verdichtungszone zwischen *Z. glomerulosa* und *Z. fasciculata* beobachtet werden, die in Analogie zu NICANDER (1952) als „intermediary zone“ zu bezeichnen wäre. Nachdem aber diese Zone nur vereinzelt anzutreffen ist, wird sie im Sinne der strukturellen Funktionsanpassung (TONUTTI 1951) eher als ein von der *Z. fasciculata* ausgehendes „Reservefeld für zugrundegegangene Glomerulosazellen“ angesehen.

Die Ansicht von HETT (1926) und GRUENWALD-KONIKOW (1944), daß die *Z. glomerulosa* bzw. die Kapsel als Reservefeld für untergegangene Rindenzellen anzusehen sei, steht im Widerspruch zu den Untersuchungen TONUTTIS (1944, 1951), wonach der Zellersatz ausschließlich von der *Z. fasciculata* ausgehe.

Bei trächtigen Tieren verliert sich die deutliche Rindengliederung, wobei die Rinde neben einer hypotrophen *Z. glomerulosa* nur aus Zellen der *Z. fasciculata* besteht und das ehemalige Feld der *Z. reticularis* durch Degenerationsvorgänge stark zurückgedrängt erscheint. Gleiche Erscheinungsbilder traf TAMURA (1926) bei graviden Mäusen an, wobei er die hypertrophierte *Z. fasciculata* als „Zona gestationis“ bezeichnet. In Anlehnung an TONUTTI (1951) ist diese während der Gravidität hypertrophierende *Z. fasciculata* nichts anderes als der Vorgang der progressiven Transformation, bei der es durch „verstärkte corticotrope Aktivität des Hypophysenvorderlappens“ zur Auflösung der normalen Rindengliederung kommt. Dabei nimmt das Gesamtparenchym das Aussehen der *Z. fasciculata* an. Die sogenannte X-Zone (HOWARD 1938), bzw. die juxtamedulläre Zone (NICANDER 1952) konnte nicht beobachtet werden.

3. Bindegewebe und Gefäße (s. a. Abb. 12)

Die gefäßhaltige Nebennierenkapsel ist eng mit dem Rindenparenchym verbunden. Sie besteht aus mehreren Lagen hauptsächlich parallel zur Oberfläche verlaufender Fasern, deren äußere Schichten durch vorwiegend kollagene Fasern gebildet werden, während im rindennahen Bereich argyrophile Fasern vorherrschen. Nach GORGAS (1967) sind in der Kapselperipherie auch zarte elastische Fasern anzutreffen. Die Kapsel entläßt an wenigen Stellen relativ breite Verzweigungen, die sich zentralwärts verjüngend



Abb. 12: Gitterfasergerüst der Nebenniere: 1) Rinde, 2) Mark, 3) Organkapsel, 4) V. centralis, zg) Zona glomerulosa, zf) *Z. fasciculata*, zr) *Z. reticularis* (Färbung: Silberimprägnierung n. Bielschowsky, Vergr.: 60fach).

keilförmig in die Rinde einbohren und so eine unvollständige Septenbildung hervorrufen.

Innerhalb der einzelnen Rindenzone ist der Lauf der argyrophilen Fasern verschieden. So ist das Fasergerüst in der *Z. glomerulosa* grob und weitmaschig und schließt in arkadenartiger Anordnung Epithelzellen zu haufen- und strangförmigen Verbänden zusammen. In der *Z. fasciculata* werden die Faserbündel dünner, strecken sich und verlaufen in parallelen Reihen zentralwärts, wobei sie durch zahlreiche Seitenzweige miteinander verbunden sind. Diese Querverbindungen, die in der Regel jeweils eine Zelle körbchenartig umgreifen, bilden mit den Hauptfasern eine Art „Strickleitersystem“. Im Bereich des inneren Abschnitts der *Z. fasciculata* gewinnen die interzellulär verlaufenden Gitterfasern an Dicke und strahlen von hier aus als ein engmaschiges Netz in die *Z. reticularis* ein. Dabei schwenken die stärkeren Faserbündel parallel zur Markrindengrenze ein. An dieser Stelle verdichtet sich das Gewebe zu einer unterschiedlich starken Membran. Von hier aus grenzt es in unregelmäßigem Abstand Zelllagen so gegeneinander ab, daß sich ungleichmäßig gewundene Zellgruppen ergeben.

Aus den Gefäßen der Kapsel treten Äste in das Organ ein und streben als Sinus über die *Z. glomerulosa* in Richtung auf das Mark. Im Grenzbereich von *Z. glomerulosa* und *Z. fasciculata* werden sie enger, verlaufen dann durch die *Z. fasciculata* mit gleichem Kaliber und erweitern sich beim Eintritt in die *Z. reticularis*. Dort bilden sie ein kapilläres Gefäßnetz. Subkortikal treten die sinuösen Räume als parallel zur Markrindengrenze orientierte längliche Schläuche auf, die sich zu größeren Gefäßen vereinigen und in radiärem Verlauf die *V. centralis* erreichen.

IV. Zelluläre Bestandteile: 1. Nebennierenrinde

a) Zona glomerulosa

Die lipidarme *Z. glomerulosa* besteht aus unregelmäßig angeordneten Zellgruppen, die teils als dichte Ballen, teils als hufeisenförmig verlaufende Zellstränge auftreten. Sie zeigt bei adulten Tieren eine stärkere Entwicklung als bei jugendlichen. Die runden bis polygonalen Zellen sind schwach eosinophil mit lockerem, schaumig strukturiertem Zytoplasma. Sie besitzen runde bis ovoide basophile Kerne mit dichter Chromatinstruktur und exzentrisch gelegenen Nucleolus. Der Zelldurchmesser beträgt bis zu 10 μ , der der Kerne bis zu 5 μ . Verschiedentlich finden sich subkapsulär mehrere Lagen länglicher Zellen mit ovoiden gleichmäßig granulierten Nucleis. Darunter mischen sich Zellen mit pyknotischen Kernen. Ob es sich bei diesen Zellreihen tatsächlich um das sogenannte „subkapsuläre Blastem“ (GRUENWALD-KONIKOV 1944, JAYNE 1953) von Zellen der Zona glomerulosa handelt, ist zu bezweifeln. Zwar zeigen einzelne Zellen einen indifferenten mesenchymalen Charakter, doch sprechen die degenerierenden Zellen gegen einen Zellersatz von dieser Stelle des „Untergangs“ aus. Zudem weist die Anschauung TONUTTIS (1951) und die im Grenzbereich von *Z. glomerulosa* und *Z. fasciculata* vorkommende Verdichtungszone (s. u.) eher auf einen Zellersatz der *Z. fasciculata* hin. Auch GORGAS (1967) lehnt ein subkapsuläres Blastem bei der Chinchilla ab.

b) Zona fasciculata

Diese Zone nimmt bei allen untersuchten Tieren den größten Raum des Rindenparenchyms ein. Sie ist durch die säulenartige Aufreihung ihrer Zellen und deren hohen Gehalt an Lipoiden gekennzeichnet. Die Säulenordnung der *Z. fasciculata* ist unterbrochen an Stellen, wo sich um querverlaufende Sinusoide Zellen mantelförmig anlagern. Bei einzelnen Individuen beobachtet man im Grenzbereich zur Glomerulosa eine bandartige Verdichtungszone eosinophiler Zellen mit dunklen chromatinreichen Kernen. Mitosen sind in diesem Abschnitt häufig zu erkennen. Hier handelt es sich möglicherweise um einen Ort der Neubildung für zugrundegegangene Glomerulosa-zellen.

Die Fasciculatazellen sind größer als Glomerulosazellen und durch ihre Vielgestalt charakterisiert. So finden sich neben runden und polygonalen auch kubische und zylindrische Zellen. Ihre runden zentralständigen Kerne sind chromatinreich mit einem randständigen Nukleolus. Im lipidreichen äußeren Abschnitt der *Z. fasciculata* erscheinen die Kerne kleiner als im lipidarmen inneren Abschnitt. Das Zytoplasma der Zellen im äußeren Abschnitt ist durch intensive Sudanophilie gekennzeichnet. Kommt es im Verlauf der Präparation zum Herauslösen der Fettstoffe, so entsteht durch das Auftreten zahlreicher, im Zytoplasma homogen verteilter Vakuolen das typische Bild der sogenannten „Spongiozyten“ (GUIEYSSÉ 1901, SANTUCCI 1955). Die Zellen der inneren *Z. fasciculata* sind weniger stark vakuolisiert. Dabei sind einzelne Zellen ganz frei von Vakuolen, in anderen ist durch eine große Vakuole nahezu der ganze Zelleib ausgefüllt, der Kern an den Rand gedrängt. Kernpyknosen sind, wenn auch nur in geringem Maße, in dieser Zone anzutreffen.

c) Zona reticularis

Die säulenförmige Zellanordnung der *Z. fasciculata* lockert sich zentralwärts auf und bildet durch unregelmäßige Seitenverzweigungen die *Z. reticularis*. Diese Zone soll nach GORGAS (1967) bei männlichen Tieren stärker entwickelt sein als bei weiblichen. Wie der Name bereits sagt, handelt es sich bei dieser Zone um netzförmig angeordnete Gruppen ovoider bis polygonaler Zellen, deren Zytoplasma homogene Struktur und stärksten Grad an Eosinophilie innerhalb der Rinde aufweist. Die meisten Reticulariszellen zeigen intraplasmatisch kleine Vakuolen, die entweder am Zellrand aufgereiht oder als Gruppen in Kernnähe liegen. Einzelne Zellen besitzen Lipofuscin-Granula. Die runden bis ovoiden Kerne liegen meist exzentrisch. Sie zeichnen sich durch ungleichmäßige Granulierung und randständige Nukleolen aus. Die Reticulariszellen sind größer als Fasciculatazellen, ihr Kerndurchmesser liegt zwischen dem der Zellen der *Z. glomerulosa* und der *Z. fasciculata*. Die *Z. reticularis* ist durch starken Zellerfall gekennzeichnet (s. auch JAYNE 1953, PAULY 1957, GORGAS 1967). Degenerierte Zellen weisen pyknotische Kerne mit verklumptem Chromatin auf; ihr stark reduziertes Zytoplasma zeichnet sich durch Hyperchromasie aus.

2. Nebennierenmark

Das Mark ist durch die schwache Azidophilie seiner Zellen gegen die Rinde deutlich abgesetzt. Es besteht aus runden bis länglichen Komplexen epithelartig angeordneter Zellen, deren Zytoplasma fädig-schaumig strukturiert ist und zum Teil unscharf begrenzte Vakuolen enthält. Die Masse der Kerne ist rundlich, das Chromatin ist in feinkörnigem Raster mit einzelnen Verdichtungszone verteilt. Ein oder mehrere Nukleolen sind gut zu erkennen.

Daneben trifft man auf unregelmäßig zwischen den übrigen Markzellen eingestreute polygonale Zellen mit pyknotischen Kernen. Ihre elliptisch geformte Nuclei sind exzentrisch gelegen, wobei sie sich am gefäßabgewandten Zellpol befinden. Gelegentlich begegnet man rosettenförmig angeordneten Zellen, die in ihrer Gesamtheit an eine follikelähnliche Bildung denken lassen. Während GORGAS (1967) in ihren Hohlräumen vereinzelt Kolloidkugeln nachweisen konnte, wurden solche Erscheinungen in der vorliegenden Untersuchung nicht angetroffen.

Die Markepithelien färben sich infolge Oxydation des Adrenalins bei Behandlung mit Kaliumbichromat hellbraun. Neben diesen chromaffinen (= phaeochromen) Zellen sind innerhalb des Marks auch Ganglienzellen zu beobachten, die in Gruppen bevorzugt in der Nähe der Blutsinus auftreten. Diese Zellen besitzen polygonale oder dreieckige Form und homogenes, zart strukturiertes Zytoplasma. Ihr Durchmesser beträgt bis zu 25 μ . Die ovoiden Kerne zeigen scholliges Chromatin mit einem exzentrisch gelegenen Nucleolus. Ihr Durchmesser liegt bei 15 μ . Ähnlich wie beim Goldhamster (UNSICKER 1967) kann man zwischen vakuolisierten und nicht vakuolisierten

Ganglienzellen unterscheiden. GORGAS (1967) bemerkt, daß die Zahl dieser Zellen bei gesteigerter funktioneller Beanspruchung erheblich zunehme.

F) Paraganglien

I. Paraganglien des *Parasympathicus*: 1. Paraganglion caroticum (Glomus caroticum)

Das Glomus caroticum liegt in Höhe der Carotisaußerzweigung frei im perivaskulären Gewebe, wo es nur anhand von Schnittserien aufgefunden werden kann. Es zeigt sich als rundes bis ovales, von einer derben Bindegewebskapsel umgebenes Zellpaket (Länge 6,2 mm, Breite 2 mm), das ein weitlumiges Gefäß erkennen läßt. Vermutlich stellt dieses Gefäß einen Ast der A. carotis interna oder externa dar (s. a. ÁBRAHÁM 1970). Von der Organhülle zweigen zahlreiche Bindegewebsfasern ins Organinnere ab, die dort ein reich vaskularisiertes Interstitium bilden. Dieses Bindegewebsnetz nimmt zwischen sich eine große Anzahl hauptsächlich längsorientierter Reihen von Ganglienzellen (Durchmesser bis zu 13 μ) auf. Daneben findet sich die eigentliche Glomus-substanz, die aus polygonalen Zellen (Durchmesser bis zu 8 μ) mit schmalem, schaumig strukturiertem Zytoplasma und runden, zentral gelegenen Kernen (Durchmesser bis zu 3,9 μ) besteht. Neben diesen Zellen zeigen sich vereinzelt hellkernige Formen, deren runde bis längliche Kerne einen Durchmesser bis zu 5,2 μ aufweisen. Ein feines Faserwerk zarter, vorwiegend parallel verlaufender Nervenfasern durchsetzt die parasympathischen Paraganglien (s. Abb. 13). Diese Fasern zeigen stellenweise knotige Auftreibungen und bei Kontakt mit der Gefäßwand büschelartige Endaufzweigungen.

2. Paraganglion supracardiale

Das Paraganglion supracardiale besteht aus bis zu sieben kugeligen oder strangförmigen Zellanhäufungen, die in das perivaskuläre Gewebe von Aorta, A. pulmonalis und Vv. pulmonales eingestreut sind. Ca. 100 μ über der Herzbasis beginnend, sind sie auf einer Länge von 0,7–0,8 mm nach kranial zu verfolgen. Im übrigen gleicht dieses

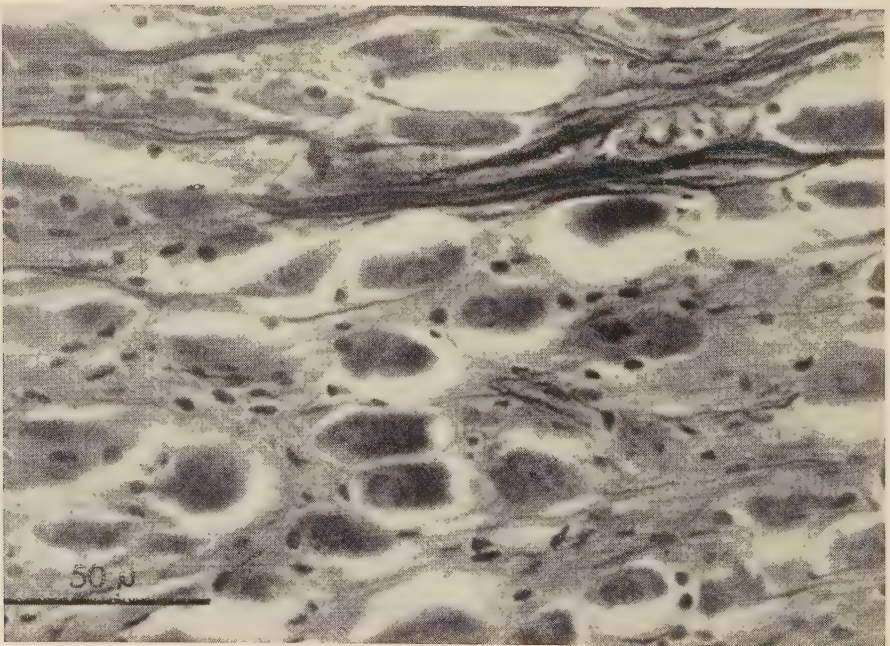


Abb. 13: Nervenfasern des Paraganglion supracardiale: (Färbung: Silberimprägnierung nach Palmgren, Vergr.: 540fach).

Paraganglion in seinem Aufbau dem Glomus caroticum, wobei allerdings die in ihm befindlichen Ganglienzellen einen Durchmesser bis zu 65 μ erreichen.

II. *Paraganglien des Sympathicus*: Das Paraganglion aorticum abdominale (Zuckermandlsches Paraganglion) besteht aus einem oder mehreren unregelmäßig geformten Knoten, die im Ursprungsgebiet der A. mesenterica caud. im perivaskulären Gewebe liegen. Es ist aufgebaut aus Ganglienzellen und organspezifischen chromaffinen Zellen, die durch ein gefäßreiches Interstitium zusammengefaßt werden. Diese chromaffinen Zellen lassen sich in zwei Zelltypen, die hellen und die dunklen Zellen, unterteilen: Die hellen Zellen besitzen einen polygonalen Zelleib (Durchmesser bis zu 7,8 μ) mit mäßig eosinophilem Zytoplasma und runden, zentral gelegenen Kernen (Durchmesser bis zu 6,5 μ) mit zarter Chromatinstruktur. Diese Zellen stellen die Masse der chromaffinen Elemente dar. Die dunklen Zellen mit einem Durchmesser bis zu 10 μ zeigen stark eosinophiles Zytoplasma mit runden, chromatinreichen Kernen (Durchmesser bis zu 3,9 μ). Häufig sind Kernpyknosen zu beobachten. Die Ganglienzellen sind im Gegensatz zu denen der parasymphathischen Paraganglien zahlenmäßig nur gering ausgebildet und in kleinen, kompakten Gruppen zusammengefaßt. Die einzelnen Zellen erreichen Durchmesser bis zu 26 μ .

G) Bauchspeicheldrüse (Pankreas)

I. *Gestalt, Lage und Gewicht*: Bei der Chinchilla ist wie bei den übrigen Nagern ein Pankreas diffusum angelegt; nach HERTWIG (1952) treten dabei „Pankreaszweige als lange, oft schwer sichtbare Stränge im Mesenterium in Erscheinung“.

Das fleischige, blaß rötliche Pankreas besteht aus dem sogenannten Caput pankreatis, das im Anfangsabschnitt des Mesoduodenum liegt und den Vereinigungsbereich der beiden Lobi pankreatis darstellt. Dabei verläuft der mesenteriale, als Lobus dexter zu bezeichnende Abschnitt aufgelockert und stark verzweigt im Gekröse des Duodenum descendens, während der retroventrikuläre Anteil als Lobus sinister über der Curvatura minor des Magens liegt und dicht an die Milz angelagert ist (s. Abb. 1a, 1b). Das Organ verfügt über mehrere in den Zwölffingerdarm mündende Gänge (Näheres zur Topographie siehe bei HEBEL 1969). Die Bauchspeicheldrüse wiegt durchschnittlich 0,89 g, wobei als niedrigster Wert bei einem Tier 0,14 g und als höchster 2,53 g ermittelt wurde. Diese Angaben sind allerdings mit Vorbehalt aufzufassen, da es präparatorisch nicht immer möglich ist, Fett- und Pankreasgewebe exakt zu trennen. Entsprechende Angaben bei der Ratte ergeben ebenfalls keine übereinstimmenden Befunde (DOERR & BECKER 1958, 1,3 g; HAGEMANN 1960, 0,87 g).

II. *Inkretorische Elemente: Langerhanssche Inseln*: Die Langerhansschen Inseln sind epitheloide Zellkomplexe, die durch zahlreiche Sinusoide (s. Abb. 14; 3) aufgelockert erscheinen. Mitunter sind diese Gefäße von der Peripherie radiär auf das Inselzentrum ausgerichtet und gewinnen zentripetal an Kaliber. Dabei werden sie von einer zarten Schicht argyrophiler Fasern umgeben, die über feine Verzweigungen mit der Gitterfaserhülle der Insel in Verbindung steht. Die Inseln erscheinen in unregelmäßiger Verteilung zwischen die exokrinen Drüsenendstücke eingestreut. So findet sich schon bei übersichtsmäßiger Betrachtung im Caput pankreatis und im Lobus sinister eine stärkere Konzentration des endokrinen Gewebes als im Lobus dexter. Eine ähnliche Inselverteilung ergibt sich im Rattenpankreas, wo nach THOMAS (1937) der über der Curvatura minor liegende Abschnitt die größte Anzahl von Inseln aufweist. Die runden oder ovoiden Inseln erreichen einen Durchmesser bis zu 360 μ . Damit sind sie bei der Chinchilla wesentlich größer als bei der Ratte (50–100 μ , HERTWIG 1952; 50–200 μ , PADOUR 1951).

PADOUR (1951) ermittelte beim Vergleich von Inselfläche zur Gesamtfläche der Bauchspeicheldrüse einen endokrinen Anteil von 3,9 % (Kaninchen), 1,08 % (Ratte) und 3,13 % (Maus). Um eine ähnliche Vergleichsmöglichkeit zu erhalten, wurde in der

vorliegenden Untersuchung eine große Zahl von Schnitten aus verschiedenen Pankreasbezirken von 14 Tieren ausgewertet. Dabei wurden mit Hilfe eines Zeichentubus (WILD, HEERBRUGG) die Grenzen der Inseln innerhalb eines Gesichtsfeldes (Vergr. 40fach) exakt festgelegt und anschließend planimetriert (Planimeter HAFF, Pfronten). Nach dieser Methode ergab sich ein Durchschnittsquotient von exokrinem zu endokrinem Gewebe von 26:1, was einem mittleren endokrinen Anteil von 3,8 % entspricht. Beim Vergleich von Inselfläche zur Gesamtfläche des Pankreas verringert sich dieser Wert um 0,14 % auf 3,66 %. Wie von FERNER & TONUTTI (1953) bereits beim Rattenpankreas beobachtet, ergeben sich bei Messungen dieser Art innerhalb einzelner Pankreasbezirke Schwankungen von 250–300 %. Dennoch erscheint die ermittelte Verhältniszahl aufgrund des umfangreichen Materials von Bedeutung.

III. *Inselzellen*: In den Inseln treten die gleichen Zellelemente auf, wie sie bei anderen Säugern beschrieben werden, z. B. bei den Nagern für das Kaninchen von PADOUR (1951), für die Ratte von THOMAS (1937), PADOUR (1951) und FERNER & TONUTTI (1953) und für das Meerschweinchen von FERNER & TONUTTI (1953) und DOERR & BECKER (1958). Es sind die glukagonbildenden Alpha-, die insulinbildenden Beta- und die als Degenerationsformen angesehenen D-Zellen.

Die rundlichen bis polygonalen Alpha-Zellen, die zahlenmäßig weit hinter den Beta-Zellen liegen, sind im Innern der Inseln zu einzelnen Gruppen zusammengelagert, während sie am Rand abwechselnd mit Beta-Zellen anzutreffen sind. FERNER & TONUTTI (1953) bezeichnen diese Anordnung der Alpha-Zellen in der Peripherie als „lückenhafte Randschale“. Stellenweise erscheinen die Alpha-Zellen an weitlumigen

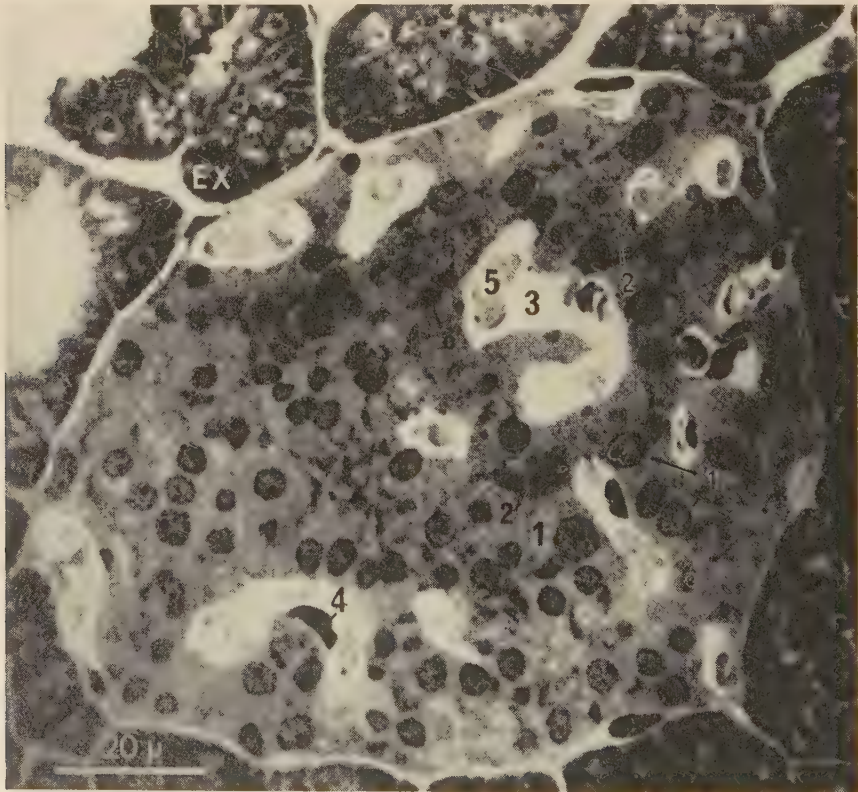


Abb. 14: Langerhanssche Insel des Pankreas: 1) Alpha-Zellen, 2) Beta-Zellen, 3) Sinusoid, 4) Endothelzellkern, 5) Erythrozyten, 6) D-Zellen, EX) Exokrines Gewebe (Semidünnschnitt, Färbung, Toluidinblau, Vergr.: 1000fach).

Sinusoiden aufgereiht (s. Abb. 14; 1). Mitunter trifft man auf Gruppen sternförmig angeordneter Alpha-Zellen, die von Beta-Zellen wie von einem Kranz umgeben sind.

Das Zytoplasma der Glukagonzellen ist feinwabig strukturiert und enthält wenige, schwach azidophile Granula, die eine Größe bis zu $0,75\ \mu$ erreichen und somit unter der Größe von Zymogengranula exokriner Zellen liegen. Die meist exzentrisch gelegenen Zellkerne sind rund, locker strukturiert und lassen einen deutlichen Nucleolus erkennen. Sie besitzen einen Durchmesser bis zu $6,2\ \mu$. Leuchtend rote Granula, wie sie nach der Gomori-Azan Färbung in Alpha-Zellen von Vögeln zu beobachten sind (FEDER 1970), treten nicht auf.

Die polygonalen, manchmal zipfelförmig ausgezogenen Beta-Zellen (s. Abb. 14; 2) bilden mit ihren Fortsätzen ein unregelmäßig verzweigtes Netzwerk, in dessen Maschen die Alpha-Zellen eingelagert erscheinen. Ihr Zelleib ist kleiner als der der Glukagonproduzenten. Das Zytoplasma verhält sich im H.E.Präparat chromophob und tritt bei Gomori-Färbung schmutzig graublau in Erscheinung. Die chromatinreichen Kerne (Durchmesser bis zu $5\ \mu$) zeigen andeutungsweise einen Nukleolus. Ihre Form ist rund bis ovoid, gelegentlich sind sie gelappt. Ein Teil der Beta-Zellen zeigt metachromatische Reaktion, sowohl nach Färbung mit Toluidinblau als auch nach Behandlung mit Pseudoisocyanin (SCHIEBLER 1958). Die an Gefäßen liegenden Zellen zeigen in der sinusnahen Zone eine intensive Metachromasie und kleine, in Kernnähe liegende Vakuolen. Gelegentlich reagiert das gesamte Zytoplasma metachromatisch (s. Abb. 14; 2).

D-Zellen treten nur sporadisch auf, wobei keine besondere Lokalisation innerhalb der Insel zu beobachten ist. Ihre meist pyknotischen Kerne (Durchmesser bis zu $4\ \mu$) liegen in einem deutlich hyperchromatischen Zytoplasma.

Bei einem Vergleich mit den Befunden an anderen Nagern fällt eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich Zellanordnung und -größen mit dem Meerschweinchen (FERNER & TONUTTI 1953) auf. Dagegen sind die Langerhansschen Inseln bei der Ratte durch Beta-Zellen gekennzeichnet, deren Durchmesser größer ist als der der Alpha-Zellen. Nach der Typeneinteilung von DOERR & BECKER (1958) kann die Insel der Chinchilla als unvollständige Mantelinsel eingeordnet werden, wie sie von den genannten Autoren auch bei Ratte und Maus beschrieben wird.

H) Eierstock (Ovar)

I. *Gestalt, Lage und Gewicht*: Die Eierstöcke liegen in unmittelbarer Nähe des kaudalen Nierenpols. Entsprechend der Lage der Nieren liegt das rechte Ovar in Höhe des 3.–4. Lendenwirbels und damit $0,3$ – $0,5$ cm weiter kranial als das linke in Höhe des 4.–5. Lendenwirbels. Der Abstand von der Körperachse schwankt zwischen $0,8$ und $1,2$ cm, der von den Querfortsätzen der Lendenwirbel beträgt $0,5$ – $0,8$ cm. Die Ovarien besitzen runde bis längsovale Gestalt und lehmgelbe Farbe. Bis zur ersten Trächtigkeit ist ihre Oberfläche glatt; der Längsdurchmesser liegt bei 3 mm, die Breite bei $1,5$ mm und die Höhe bei $1,3$ mm. Die Eierstöcke trächtiger Tiere zeichnen sich durch eine Länge bis zu $5,3$ mm, eine Breite und Höhe bis zu $2,2$ mm aus. Sie gewinnen dabei durch die oberflächliche Lage einzelner Gelbkörper ein leicht höckeriges Aussehen. Die Vorwölbungen sind jedoch bei weitem nicht so kräftig wie bei der Ratte (s. a. PREISSECKER 1958). Je nach Alter und Zyklusstand ergeben sich hinsichtlich des Gewichts erhebliche Schwankungen. So besitzen die jüngsten untersuchten Individuen ein Ovargewicht von $0,002$ g, erwachsene Tiere bis zur ersten Trächtigkeit ein solches von $0,020$ bis $0,038$ g und trächtige Tiere bis zu $0,1$ g schwere Eierstöcke. Die Ovarien beider Seiten zeigen dabei nur geringe Gewichtsunterschiede. Während ROOS & SHACKELFORD (1955) mit einem Wert von $0,027$ g im Bereich dieser Angaben liegen, erscheint der von JOHANNSON (1963) angegebene Wert von $0,3$ g zu groß.

II. *Feinbau des Ovars*: Der Eierstock der Chinchilla zeigt alle von anderen Nagern her bekannten Bauelemente (s. ROSSKOPF 1961). Die Oberfläche ist von einem ein-

schichtigen kubischen Keimdrüsenepithel überzogen, dem subepithelial eine dünne, hauptsächlich aus kollagenen Fasern bestehende Bindegewebsschicht folgt. Die Zona parenchymatosa bildet den Rindenbezirk des Ovars. Sie ist bei juvenilen Tieren aus den verschiedenen Follikelstadien mit Ausnahme von Tertiärfollikeln aufgebaut (s. Abb. 15; 1, 2).

Geschlechtsreife Tiere, nach JOHANSSON (1963) mindestens sechs Monate alt, zeigen in überwiegendem Maße Corpora lutea (bis zu 8) in verschiedenen Stadien, überdies eine große Menge atretischer Follikel. Gleichzeitig ist im Vergleich zu juvenilen Chinchillas die Anzahl primärer und sekundärer Follikel vermindert. Während die Zahl der Tertiärfollikel noch gering ist, ist eine starke Entwicklung der interstitiellen Zellen eingetreten. Das Eierstockszentrum wird von der Zona vasculosa eingenommen, in die vom Hilus ovarii die versorgenden Gefäße einstrahlen (Näheres zur Gefäßversorgung siehe bei KOPP 1969).

III. *Inkretorische Elemente des Eierstocks*: Als inkretorische Elemente des Eierstocks werden die einzelnen Follikelstadien mit ihren Hüllschichten, die Corpora lutea und die interstitiellen Zellen angesehen. Während der Follikelreifung sind verschiedene Stadien zu erkennen. Das Anfangsstadium stellt der Primärfollikel dar (Durchmesser bis zu 70 μ). Er besteht aus der Eizelle (Durchmesser bis zu 50 μ), die von einer Schicht zuerst flacher, später kubischer bis zylindrischer Epithelzellen umgeben wird. Zwischen Epithel und Oozyt ist eine helle, radiär gestreifte Zone (Zona pellucida) eingeschoben (s. Abb. 17; c).

Im weiteren Verlauf der Reifung entsteht der Sekundärfollikel mit einem zwei- oder mehrschichtigen Epithel, der einen Durchmesser bis zu 210 μ erreicht. Zählt das Epithel mehr als fünf Schichten, so bilden sich interzelluläre Spalträume, die das Bild des Tertiärfollikels kennzeichnen. Während des Wachstums des Tertiärfollikels können bis zu 15 Epithelschichten entstehen. Um den Follikel bildet sich eine reich vaskularisierte gitterfaserhaltige Zone aus Bindegewebsfasern und -zellen, die sogenannte Theka folliculi. Ihr zellreicher innerer Abschnitt wird als Theka interna, ihr zellärmer äußerer als Theka externa bezeichnet. Das Endstadium der Reifung, der de Graafsche Follikel, ist durch eine flüssigkeitsgefüllte Höhle gekennzeichnet, die allseitig



Abb. 15: Ovar einer juvenilen Chinchilla: 1) Rinde mit Primärfollikeln, 2) Sekundärfollikel, 3) Eileiter, 4) Mesovar (Färbung: Azan, Vergr.: 50fach).

von Follikelepithelzellen umgeben ist (Zona granulosa). In einer in den Hohlraum hineinragenden Anhäufung von Granulosazellen (Cumulus oviger) befindet sich die von den Zellen der Corona radiata umgebene Eizelle (Durchmesser bis zu $65\ \mu$). Dieser sprungreife Follikel besitzt Durchmesser bis zu $360\ \mu$, die Zona granulosa eine Höhe bis zu $50\ \mu$ und die Corona radiata eine solche bis zu $25\ \mu$.

Die überwiegende Anzahl der Eizellen gelangt nicht zur Ovulation, sondern geht in irgendeinem Stadium der Follikelreifung zugrunde. Dabei kommt es zur Auflösung der Eizelle und der Zona pellucida, zur Lysis der Follikelepithelzellen und zur Hypertrophie von Thekazellen, die schließlich durch einsprossende Gefäße und Bindegewebsfasern mehr und mehr verdrängt werden. Das Endstadium der Follikelatresie (Corpus atreticum) ist durch eine bindegewebige Narbe (s. a. HOROWITZ 1967) charakterisiert, um die sich Überreste von Thekazellen gruppieren. Diese Thekazellen werden nach BURKL & KELLNER (1954) als Ausgangspunkt für die Neubildung von interstitiellen Zellen angesehen, die sowohl in der Theka folliculi als auch im Eierstockstroma auftreten können.

Hat sich beim Follikelsprung die Eizelle mitsamt der Corona radiata aus dem Verband des Follikels gelöst, so wird die ehemalige Höhle durch einsprossende Granulosa- und Thekazellen vollkommen ausgefüllt. Diese Zellen bilden den Gelbkörper (Corpus luteum periodicum), der bis zu $800\ \mu$ Durchmesser erreichen kann. Das Corpus luteum periodicum wird gewöhnlich wieder zurückgebildet. Während im Blütestadium des Gelbkörpers die Granulosaluteinzellen überwiegen, stehen bei der Rückbildung die Thekaluteinzellen und Bindegewebsfasern im Vordergrund. Der fortschreitende Abbau des Gelbkörpers ist durch fettige Degeneration von Granulosaluteinzellen und durch die Zunahme der Thekaluteinzellen gekennzeichnet. Das Endstadium (Corpus albicans) ist in seinem Erscheinungsbild dem Corpus atreticum ähnlich. Der Gelbkörper kann

im Falle einer Befruchtung und der darauf folgenden Gravidität zum Corpus luteum graviditatis heranwachsen, das einen Durchmesser bis zu $1,5\ \text{mm}$ besitzt.

IV. Zelluläre Bestandteile: 1. Eizelle (Oozyt)

Die Eizelle (s. Abb. 16), die im Frühstadium der Follikelbildung bis zu $16,5\ \mu$, im Spätstadium bis zu $65\ \mu$ Durchmesser erreicht, besitzt runde Form, fädiges schwach azidophiles Zytoplasma mit Vakuolen verschiedener Größenordnung (Durchmesser bis zu $3\ \mu$). Ihr locker gefügter Zellkern (Durchmesser bis zu $25\ \mu$) ist meist nicht exakt zentralständig. In einem Follikel können bis zu fünf Eizellen auftreten.

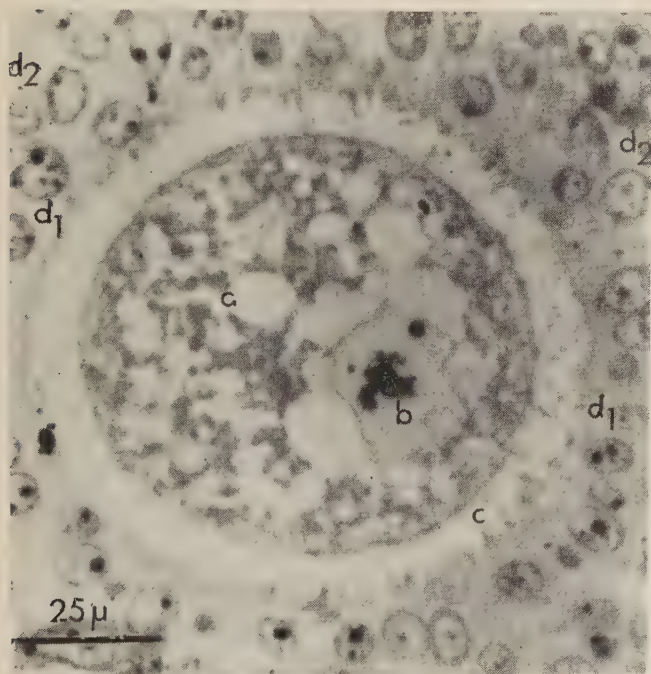


Abb. 16: Eizelle eines Sekundärfollikels; a) Zytoplasma mit Dotterkörnchen, b) Kern (pyknotisch), c) Zona pellucida, d1) innerste Schicht des Follikel-epithels, d2) Follikelepithelzellen (Semidünnschnitt, Vorfärbung mit Toluidinblau, Nachfärbung mit Methylblau, Vergr.: 800fach).

2. Follikel epithelzellen

Das Epithel wechselt während des Wachstums des Primärfollikels von der flachen über die kubische zur zylindrischen Form (Höhe bis zu $10\ \mu$). Das Zytoplasma seiner Zellen ist mäßig azidophil, homogen strukturiert und enthält einen polygonalen, dicht granulierten Kern mit einem Durchmesser bis zu $7,5\ \mu$. Im Semidünnschnitt zeigt sich eine große Variationsbreite der Kernform. Neben runden erscheinen gelappte und gekerbte, die meist mehrere deutlich hervortretende Kernkörperchen enthalten. Darüber hinaus sind pyknotische und hyperchromatische Kerne mit verklumptem Chromatin anzutreffen. Die Epithelzellen des Sekundär- (s. Abb. 16; d_1 , d_2) und des Tertiärfollikels weichen nur durch ihre vorwiegend polygonale Form von denen des Primärfollikels ab. Die kubischen bis zylindrischen Zellen der Corona radiata sind strahlenförmig in Richtung auf das Zentrum der Eizelle angeordnet. Ihr Zytoplasma zeigt zilienähnliche Fortsätze, die in den sogenannten perivitellinen Raum vordringen, hier an die Oozytenoberfläche heranreichen und so die Streifung der Zona pellucida (s. Abb. 16; c, d_1) hervorrufen.

3. Thekazellen

Die Theka interna ist durch mehrere Schichten längsovaler Zellen mit locker strukturierten, bis zu $10\ \mu$ langen Kernen gekennzeichnet, die Nukleolen aufweisen. Im Zytoplasma dieser Zellen treten zahlreiche, mit Toluidinblau deutlich tingierbare Körnchen auf, die möglicherweise mit peroxidatreaktiven Granulis (Lit. s. bei GRAUMANN 1964) identisch sind. Neben diesen Zellen finden sich Zellelemente, die den Zwischenzellen (s. IV, 5) entsprechen. Die Theka externa zeigt fibrozytenähnliche Kerne mit flachen chromatinreichen Kernen, die in konzentrischer Anordnung um den Follikel gelagert sind.

4. Zellen des Gelbkörpers

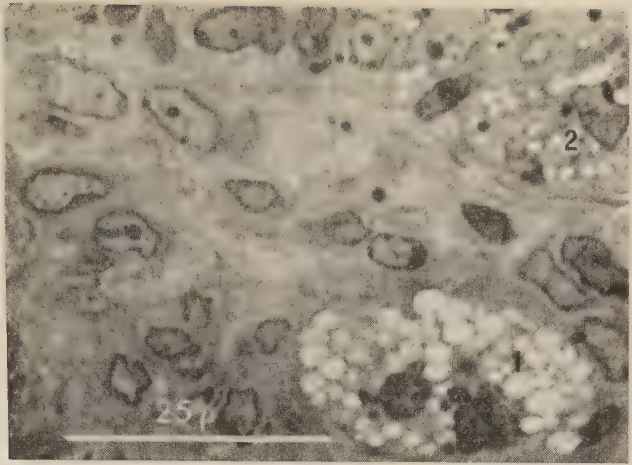
Die bis zu $12,5\ \mu$ großen Granulosaluteinzellen besitzen polygonale Form. Ihr Zytoplasma zeigt mäßige Azidophilie. Die bis zu $7,5\ \mu$ großen Kerne färben sich im Azanpräparat rot und sind von runder bis ovoider Gestalt. Sie sind chromatinreich und enthalten mehrere Nukleolen. Im Schwangerschaftsgelbkörper (C. l. graviditatis) erreichen die Granulosaluteinzellen Durchmesser bis zu $30\ \mu$, wobei sie wabig-schaumiges Zytoplasma aufweisen. Die spindelförmigen, bis zu $10\ \mu$ großen Thekaluteinzellen zeichnen sich durch farbscheues Zytoplasma mit schattenhaften Strukturen aus. Ihre bis zu $5\ \mu$ langen Kerne sind lanzettförmig und enthalten locker gefügtes Chromatin.

5. Interstitielle Zellen

Innerhalb der interstitiellen Zellen kann man zwischen den Zwischenzellen der Theka folliculi und den eigentlichen interstitiellen Zellen des Stromas unterscheiden (s. a. BURKL & KELLNER 1954, vgl. DAHL 1970). SLUITER (1943) faßt beide Formen unter der Bezeichnung interstitielle Zellen zusammen. Nach den eigenen Untersuchungen erscheint die Angabe von BURKL & KELLNER (1954) als zutreffend, da diese Zellformen nicht nur in ihrer Lokalisation, sondern oftmals auch in ihrem Aussehen voneinander abweichen.

Die interstitiellen Zellen treten im H. E. Bild als grobvakuolisierte Elemente auf. Im Semidünnschnitt zeigen sie sich als rundliche oder polygonale Zellen mit einem Durchmesser bis zu $17,5\ \mu$. Ihr Zytoplasma ist unterschiedlich stark vakuolisiert. Während manche Zellen frei von Vakuolen sind, sind andere vollkommen damit angefüllt. Diese Bläschen (Durchmesser bis zu $3,5\ \mu$) sind teils optisch leer, teils enthalten sie feinste, gleichmäßig verteilte Körnchen (s. Abb. 17; 1). Zellen mit geringem Vakuolisierungsgrad zeigen meist eine große Anzahl intrazellulärer, dichter Einschlüsse, die stark Toluidinblau-positiv reagieren und oft von einem lichten Hof umgeben sind. Ihre Größe beträgt etwa $1\ \mu$. Ihre bis zu $7\ \mu$ breiten Kerne sind chromatinreich, von vielgestaltiger Form und enthalten einen vorwiegend randständigen Nucleolus. Stark va-

Abb. 17: Ovar einer geschlechtsreifen Chinchilla: 1) Interstitielle Zelle des Stromas, 2) Zwischenzelle der Theka folliculi (Semidünnschnitt, Färbung: Toluidinblau, Vergr.: 1400-fach).



kuolierte Zellen zeigen häufig hyperchromatische Kerne. Die Zwischenzellen der Theka interna erreichen einen Durchmesser bis zu $15\text{ }\mu$. Ihre Plasmavakuolen sind in der Regel kleiner (Durchmesser bis zu $1,5\text{ }\mu$) und ihr Vakuolisierungsgrad geringer als bei den interstitiellen Zellen.

I) Hoden (Testes)

Die inguinal liegenden Hoden erscheinen weiß bis gelb-rosa und sind von kugelter bis eiförmiger Gestalt. Ihre Längsachse verläuft von kaudomedial und ventral nach kranio-lateral und dorsal. Sie besitzen eine von Pol zu Pol gemessene Länge von 2–2,5 cm; ihr Querdurchmesser liegt bei 1 cm. Abdominal gelegene Hoden kommen gelegentlich vor. Näheres zur Topographie siehe bei DELLMANN (1962 a). Das Gewicht eines Hodens variiert von 1,19 g bis 2,23 g. Es unterliegt individuellen und offensichtlich auch jahreszeitlichen Schwankungen (s. BEER & MEYER 1951, HAGEMANN 1960). Maximalwerte wurden im Herbst gemessen.

Die Leydigischen Zwischenzellen liegen als epitheloide Zellhaufen zwischen den Tubuli seminiferi oder direkt unter der Tunica albuginea. Als kompakte Zellverbände werden sie von einem gitterfaserreichen Bindegewebe umgeben, das mit der Tubuluswand und den Begleitgefäßen der Zwischenzellen in Verbindung steht. Die Zahl der Zellen, die im Schnittbild eine Gruppe bilden, liegt zwischen fünf und acht, im Hodenzentrum beträgt sie zwanzig und mehr. Bei Ratte und Kaninchen werden die Zellkomplexe von einer wesentlich größeren Zahl von Zellen dargestellt.

Die Form der Zwischenzellen ist polygonal. Ihr Zelleib ist deutlich abgegrenzt und erreicht Durchmesser bis zu $15\text{ }\mu$. Das Zytoplasma ist inhomogen mit leicht azidophilem Charakter und enthält helle, bläschenförmige Bezirke, die ihm wabige Struktur verleihen. Dabei handelt es sich um Vakuolen, die vermutlich durch das Herauslösen von Lipoiden während der Präparation entstehen. Bei größeren Zellen erscheint die Vakuolisierung vermehrt, wodurch das Zytoplasma zu schmalen Spangen geformt wird. Großbläsige Vakuolen können den Kern in die Peripherie drängen und so das Bild von Siegelringzellen hervorrufen. Auch DELLMANN (1962 a) sieht diese Beziehung zwischen Zellgröße und schaumiger Beschaffenheit. Die bis zu $6\text{ }\mu$ breiten Kerne liegen häufig exzentrisch. Ihre Form ist rund bis ovoid. Sporadisch treten bohnenförmige und längliche Kerne in Erscheinung. Das Chromatin liegt in scholligen Verdichtungs-zonen vor. Reinkesche Kristalle und Pigmentgranula, die nach BARGMANN (1967, Mensch) bereits zur Pubertät und vor allem im Alter zu beobachten sind, konnten nicht angetroffen werden.

Das endokrine System der Chinchilla wird nach topographischen, makroskopisch-anatomischen und feinstrukturellen Gesichtspunkten untersucht und beschrieben. Dabei ergeben sich einige wesentliche Strukturunterschiede zum Endokrinium anderer Säuger:

1. Die Hypophyse zeigt eine ventrokaudal gerichtete Infundibulumachse und einen nahezu horizontal gelegenen Drüsenkörper. Eine Hypophysenhöhle ist stets vorhanden. Im Vorderlappen lassen sich anhand von Semidünnschnitten fünf Zelltypen unterscheiden. Auffallend ist der Reichtum an Pseudofollikeln.
2. Die Epiphyse steht makroskopisch der des Siebenschläfers (*Glis glis*) und der Insektivoren nahe. Der Recessus pinealis besitzt einschichtiges Ependym. Hinsichtlich der auftretenden Gewebelemente gleicht die Zirbel der Epiphyse des Pferdes mehr als der von Nagern.
3. Bei der Schilddrüse ist nur gelegentlich ein Isthmus angelegt. Die Darstellung von Kolloidvorstufen gelingt mit der Semidünnschnitttechnik besonders gut. C-Zellen kommen interstitiell und intraepithelial vor. Sie zeigen bei Toluidinblaufärbung metachromatisch reagierendes Zytoplasma. Subkapsulär treten vereinzelt Ganglienzellen auf.
4. Es sind insgesamt vier Epithelkörperchen, zwei äußere und zwei innere, ausgebildet.
5. Die Nebennieren zeigen auffallende Unterschiede in Topik, Größe, Form und Gewicht. Das absolute Nebennierengewicht liegt zwischen dem der Albinoratte und dem des Meerschweinchens. In der Rinde lassen sich vier Zonen unterscheiden.
6. Die parasympathischen Paraganglien sind reich an Nervenzellen. Im Paraganglion aorticum abdominale treten diese Zellen in den Hintergrund und es herrschen die chromaffinen Zellen vor.
7. Die Bauchspeicheldrüse ist als Pancreas diffusum zu bezeichnen. Das Inselorgan ist dem des Meerschweinchens ähnlich und kann als unvollständige Mantelinsel beurteilt werden.
8. Im Eierstock lassen sich anhand der Semidünnschnittmethode die Zwischenzellen der Theka folliculi von den interstitiellen Zellen des Ovarialstromas unterscheiden.
9. Die Hoden liegen meist inguinal. Die Leydigischen Zwischenzellen sind im Vergleich zu anderen Nagern nur gering ausgebildet.

Summary

The topography, gross anatomy, and histology of the endocrine glands of the Chinchilla have been studied and described. The following structural differences to the endocrine glands of other mammals have been found:

1. The infundibulum of the hypophysis was directed ventrocaudally, while the body of the gland was nearly horizontal. A cavity was always present. Using semithin sectioning, five cell types could be distinguished in the adeno-hypophysis. There were also many pseudofollicles.
2. The gross structure of the pineal body is similar to that of the Fat Dormouse (*Glis glis*) and to that of the insectivores. The pineal recess was lined with a single layer of ependymal cells. With regard to the histological appearance, the pineal body is more closely related to that of the horse than to that of rodents.
3. The isthmus of the thyroid gland is only present occasionally. Early formation of colloid could be demonstrated well with semithin sectioning. C-cells were found interstitially and intraepithelially. Their cytoplasm reacted metachromatically to Toluidin-blue. Occasional ganglion cells were found under the capsule of the thyroid.
4. Two internal and two external parathyroid glands could be demonstrated.
5. Right and left adrenal glands differ in topography, size, shape and weight. The absolute weight of the adrenal glands is between that of the albino rat and that of the guinea pig. Four zones in the adrenal cortex could be distinguished.
6. The parasympathetic paraganglia are rich in nerve cells. In the sympathetic paraganglion are more chromaffin cells than nerve cells.
7. The pancreas is of the diffuse type. The pancreatic islets are similar to those of the guinea pig; most of their alpha-cells are peripheral.
8. Using semithin sectioning it was possible to distinguish the hormone producing interstitial cells of the theca folliculi from those of the ovarian stroma.
9. The testes were mostly inguinal in position. The interstitial (Leydig) cells were less numerous than in the testes of other rodents.

ABRAHAM, A.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen an menschlichen Karotiskörpern. Z. mikr. anat. Forsch., Leipzig, 81, 413-453, 1970. — ADDISON, W. & H. ADAMS: A comparison, according to sex, of the relative weights of three parts of the hypophysis in the albino rat. Anat. Rec., Philadelphia, 33, 1-13, 1926. — ARNOLD, J.: Ein Beitrag zur feineren Struktur und dem Chemismus der Nebennieren. Virch. Arch., Berlin-Heidelberg, 35, 64-107, 1866. — BARGMANN, W.: Hypophyse und Epiphyse in COHRS, P., R. JAFFE & H. MEESEN: Pathologie der Laboratoriumstiere I, Verlag J. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958. — Ders.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Verlag G. Thieme, Stuttgart, 1967. — BARNES, B.: The fine structure of the mouse adenohypophysis in various physiological states. Cytologie de l'adenohypophyse, Paris, 91-111, 1963. — BEER, J. & R. MEYER: Seasonal changes in the endocrine organs and behaviour patterns in the muskrat. J. Mammalogy, Baltimore, 32, 173 to 191, 1951. — BICKEL, E.: Südamerikanische Chinchillas. Verlag A. Philler, Minden, 1956. — BURKL, W. & G. KELLNER: Über die Entstehung der Zwischenzellen im Rattenovar und ihre Bedeutung im Rahmen der Östrogenproduktion. Z. Zellforsch., Berlin-Heidelberg-New York, 40, 361-378, 1954. — COLLIER, R.: Über den Feinbau der Epiphyse cerebri von Nagetieren und die Frage seiner funktionellen Veränderungen. Z. Zellforsch., Berlin, 33, 51-67, 1943. — CREUTZFELD, W.: Zur Histophysiologie des Inselapparates. Z. Zellforsch., Berlin-Heidelberg-New York, 34, 280 bis 337, 1949. — DAHL, E.: Studies of the fine structure of ovarian interstitial tissue, 2. The ultrastructure of the thecal gland of the domestic fowl. Z. Zellforsch., Berlin-Heidelberg-New York, 109, 195-211, 1970. — DANNER, M.: Über die Wirkung langdauernder peroraler Verabreichung von Follikelhormon auf die Nebenniere der weißen Maus. Roux Arch., München, 140, 345-378, 1940. — DELLMANN, H.: Histologische Untersuchungen über den Feinbau der Zona externa des Infundibulums beim Rind. Sonderdruck aus Festschrift Prof. Schreiber, Wiener tierärztl. Mon. Schr., Wien, 324-249, 1960. — Ders.: Zur Anatomie der Geschlechtsorgane der männlichen Chinchilla. Z. Anat. u. entw. Gesch., Berlin-Heidelberg-New York, 123, 137-154 1962 a. — Ders.: Neurohistologische Untersuchungen über die Verknüpfung von Hypothalamus und Hypophyse (unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse beim Rind). Ein Beitrag zum Problem der Neurosekretion und der hypothalamischen Beeinflussung der Adenohypophyse. J. Hirnforsch., Berlin, 5, 249-344, 1962 b. — DIEPEN, R.: Über Lage und Formveränderungen des Hypothalamus und Infundibulums in Phylo- und Ontogenese. Dtsch. Z. Nervenheilk., Berlin-Göttingen-Heidelberg, 159, 340-358, 1948. — DOERR, W. & V. BECKER: Bauchspeicheldrüse in: COHRS, P., JAFFE, R. & H. MEESEN: Pathologie der Laboratoriumstiere I,

Verlag J. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958. — DYKE, J. v.: Aberrant parathyroid tissue in the thymus: Postnatal development of accessory parathyroid glands in the rat. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 134, 185–205, 1959. — EICKHOFF, W.: Schilddrüse und Epithelkörperchen in: COHRS, P., R. JAFFE & H. MESEN: Pathologie der Laboratoriumstiere I. Verlag J. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958. — ELLENBERGER, W. & H. BAUM: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Verlag J. Springer, Berlin, 1943. — ERDHEIM, J.: Zur Anatomie der Kiemenderivate bei Ratte, Kaninchen und Igel. *Anat. Anz.*, Jena, 29, 609–623, 1906. — EZRIN, C.: Suggested correspondence of granulated cell types in human adenohypophysis. *Beitrag in Discussion générale. Cytologie de l'adenohypophyse*, Paris, 245–358, 1963. — FASSBENDER, E.: Topographie und mikroskopisch-anatomischer Feinbau der Epiphysis cerebri des Pferdes. *Morph. Jb.*, Leipzig, 103, 457–483, 1961. — FEDER, F. H.: Zur mikroskopischen Anatomie des Pankreas einiger Vogelarten. *Anat. Anz.*, Jena, 126 (Erg.-H.), 103–104, 1970. — FERNER, H. & E. TONUTTI: Die Wirkung der Hypophysektomie auf das Zellbild der Inseln bei Ratten und Meerschweinchen. *Z. Zellforsch.*, Berlin-Heidelberg-New York, 38, 267–274, 1953. — FLEISCHHAUER, K.: Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen an der Faseraglia. I. Beobachtungen an den Wandungen der Hirnventrikel der Katze (Seitenventrikel, III. Ventrikel). *Z. Zellforsch.*, Berlin-Heidelberg-New York, 51, 467–496, 1960. — FOELSCH, D.: Zur makroskopischen und mikroskopischen Anatomie des Respirationsapparates der Chinchilla. *Säugetierk. Mitt.*, München, 14, 1–18, 1966. — GABE, M.: Histochimie des produits de sécrétion du lobe distal de l'adenohypophyse. *Cytologie de l'adenohypophyse*, Paris, 49–62, 1963. — GRAUMANN, W.: Handbuch der Histochemie, II, Polysaccharide. Verlag G. Fischer, Stuttgart, 395–396, 1964. — GREENE, E.: Anatomy of the rat. Hafner Publ. Co., New York, 1959. — GREENLEE, H.: Über die embryonale Entwicklung der Chinchilla. *Dtsch. Pelztierzüchter*, München, 36, 164–165, 1962. — GORGAS, K.: Vergleichende Studien zur Morphologie, mikroskopischen Anatomie und Histochemie der Nebennieren von Chinchilloidea und Cavioida (Caviomorpha WOOD 1955). *Z. wiss. Zool.*, Leipzig, 175, 55–227, 1967. — GRUENWALD, P. & W. KONIKOV: Cell replacement and its relation to the zona glomerulosa in the adrenal cortex of mammals. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 89, 2–16, 1944. — GUIEYSSE, M.: La capsule surrénale du cobaye, histologie et fonctionnement. *J. Anat.*, London, 37, 312–341, 1901. — HAASE, E.: Vergleichend makroskopische, quantitative mikroskopisch-anatomische sowie histochemische Untersuchungen an Hypophysen verschiedener Arten der Familie Canidae GRAY 1821. *Z. wiss. Zool.*, Leipzig, 176, 2–110, 1967. — HAGEMANN, E.: Ratte u. Maus, Versuchstiere in der Forschung. Verlag Walter de Gruyter, Berlin, 1960. — HALMI, N.: Some unsolved problems of anterior histophysiology. *Cytologie d'adenohypophyse*, Paris, 19–43, 1963. — HATAI, S.: On the weight of some of the ductless glands of the norway and of the albino rat according to sex and variety. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 8, 511–525, 1914. — HEBEL, R.: Zur Anatomie der Verdauungsorgane nebst Darmanhangdrüsen und Milz der Langschwanzchinchilla, *Chinchilla lanigera* (Molina, 1782) Säugetierk. Mitt., München, 17, 1–30, 1969. — HERLANT, M.: The cells of the adenohypophysis and their functional significance. *Intern. review of cytology*, New York-London, 17, 299–377, 1964. — HERMANN, H.: Untersuchungen über die morphologisch faßbaren Veränderungen der Nebennierenrinde bei Meerschweinchen und weißen Ratten unter dem Einfluß von Adrenalin. *Z. Zellforsch.*, Berlin-Heidelberg, 32, 401–434, 1942. — HERTWIG, P.: Vergleichende Morphologie und Physiologie des Pankreas. *Verh. dtsch. Ges. f. Verdauungs- u. Stoffwechselkrkht.*, Lübeck, 16, 113–121, 1952. — HETT, J.: Beobachtungen an der Nebenniere der Maus. Beobachtungen an hungernden Tieren und nach der Injektion von Trypanblau. *Z. mikr. anat. Forsch.*, Leipzig, 7, 403–420, 1926. — HOROWITZ, M.: The anovular corpus luteum in the golden hamster (*Mesocricetus auratus*, WATERHOUSE) and comparison with the normal corpus luteum and follicle of atresia. *Acta anat.*, Basel, 66, 199–225, 1967. — HOSKINS, M. u. S. CHANDLER: Accessory parathyroids in the rat. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 30, 95–98, 1925. — HOWARD, E.: The representation of the adrenal x-zone in rats, in the light of observations on x-zone variability in mice. *Amer. J. Anat.*, Philadelphia, 62, 351–374, 1938. — HÜLSEMAN, M.: Vergleichende histologische Untersuchungen über das Vorkommen von Gliafasern in der Epiphysis cerebri von Säugetieren. *Acta anat.*, Basel, 66, 249–278, 1967. — JAYNE, E.: Cytology of the adrenal gland of the rat at different ages. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 115, 459–470, 1953. — INFORME des VEMIE: Gonadotropine (Ekluton R und Intergonan R). Kempen, Nr. 6, 1970. — JOHANNSSON, J.: Über den Bau und die Funktion der Geschlechtsorgane der Chinchilla. *Dtsch. Pelztierzüchter*, München, 37, 147–151, 1963. — JORDAN, H.: The histogenesis of the pineal body of the sheep. *Amer. J. Anat.*, Philadelphia, 12, 249–276, 1911/12. — KLOVER, H. & E. BARERA: A method for the combined staining of cells and fibers in the nervous system. *J. Neuropath. exp. Neurol.*, Baltimore, 12, 400–404, 1953. — KOJIMA, R.: Qualitative und quantitative morphologische Reaktionen der Nebenniere (Meerschweinchen) auf besondere Reize. *Beitr. path. Anat.*, Stuttgart, 81, 264–309, 1928. — KOLMER, W.: Anatomie und Pathologie der Spontanerkrankungen der kleinen Laboratoriumstiere. Verlag J. Springer, Berlin, 1931. — KOPP, U.: Die arterielle Blutversorgung der Bauch- und Beckenorgane der Langschwanzchinchilla, *Chinchilla lanigera* (Molina, 1782). *Säugetierk. Mitt.*, München, 17, 217–227, 1969. — KRAFT, H.: „Fellbeißer“, I. Mitteilung über Versuche. *Chinchilla-Post*, München, 1, 10–11, 1966 a. — Ders.: Die Behandlung endokriner Störungen bei Chinchilla mit Revitorgan Präparaten. Tagungsber. XII. Jahrestag. über die cytoplasmatische Therapie und die Methoden der Serumdesensibilisierung, Stuttgart 1966 b. — KRSTIC, R.: Über die Wirkung von Epiphysenextrakt auf die Struktur der Epithelkörperchen der Ratte. *Z. Zellforsch.*, Berlin-Heidelberg-New York, 89, 73–79, 1968. — LANG, K.: Anatomische und histologische Untersuchungen der Epiphysis cerebri von Rind und Schaf. *Vet. med. Diss.*, München, 1959. — LEGAIT, E.: Quelle est l'importance de l'équipement ganglionnaire du corps thyroïde? *Arch. d'anat., d'histol., d'embryol.*, Straßburg, 34, 261–270, 1951/52. — Ders.: Cytophysiologie du lobe intermédiaire de l'hypophyse des mammifères. *Cytologie de l'adenohypophyse*, Paris, 215–230, 1963. — LIETZ, H. & H. ZIPPEL: Cytochemische Untersuchungen zur vergleichenden Morphologie der C-Zellen in der Schilddrüse. *Z. Zellforsch.*, Berlin-Heidelberg-New York, 102, 85–98, 1969. — LUDWIG, U.: Beiträge zur Schilddrüsenstruktur. *Acta anat.*, Basel, 19, 28–50, 1953. — Ders.: Beiträge zur Schilddrüsenstruktur. *Acta anat.*, Basel, 20, 1–36, 1954. — MC CAY, M.: Chinchillas. *Lancet*, London, 2, 350, 1959. — MIKAMI, S.: Light and electron microscopic investigations of six types of glandular cells of the bovine adenohypophysis. *Z. Zellforsch.*, Berlin-Heidelberg-New York, 105, 457–482, 1970. — NICANDER, L.: Histological and histochemical studies on the adrenal cortex of domestic and laboratory animals. *Acta anat.*, Basel, 16, Suppl., 5–88, 1952. — NONIDEZ, F.: Further observations on the parafollicular cells of the mammalian thyroid. *Anat. Rec.*, Philadelphia, 53, 339–355, 1932. — OLBORTH, H.: Die Anatomie des Bewegungsapparates der Chinchilla (Postkranialer Bereich). *Anat. Anz.*, Jena, 114, 302–337, 1964. — OBOUSSIER, H.: Über die Größenbeziehungen der Hypophyse und ihre Teile bei Säugetieren und Vögeln. *Roux' Arch.*, München, 143, 181–274, 1948. — Ders.: Weitere Untersuchungen über die Größenbeziehungen der Hypophyse und ihre Teile bei Säugern. *Roux' Arch.*, München, 147, 405–433, 1955. — PADOUR, L.: Differenzen endokriner Drüsen bei Säugetieren verschiedener Körpergröße mit besonderer Berücksichtigung der Langerhansschen Inseln. *Zool. Jb. Abt. allg. Zool. u. Physiol.*, Jena, 62, 102–106, 1951. — PAULY, E.: Morphological observations on the adrenal cortex of the laboratory rat. *Endocrinol.*, Philadelphia, 60, 247–264, 1957. — PEARSE, A.: The cytochemistry of the thyroid c-cells and their relationship to calcitonin. *Proc. roy. Soc.*, London, B 164, 478, 1966. — PFLUGFELDER, O.: Untersuchungen über das inkreto-

rische System alternder Hauskatzen. Z. Alternsforsch., Dresden, 9, 1–28, 1955. — PILGRIM, C.: Die parafollikulären Zellen (C-Zellen) der Schilddrüse. Dtsch. Med. Wschr., Stuttgart, 19, 1074–1077, 1970. — PILLERI, G.: Das Gehirn der Chinchilla und vergleichende Betrachtungen mit verwandten Nagetieren. Acta zool., Budapest, 40, 23–41, 1959. — PREISSECKER, E.: Weibliche Genitalorgane in: COHRS, P., R. JAFFE & H. MEESEN: Pathologie der Laboratoriumstiere I, Verlag J. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1958. — PRELL, H.: Über *Mus laniger* MOLINA, Beiträge zur Kenntnis der Chinchilla. Zool. Garten, N. F., Leipzig, 7–9, 207–209, 1934. — PURVES, H.: Diskussionsbeitrag zu HALMI, N.: Some unsolved problems of anterior histophysiology. Cytologie de l'adenohypophyse, Paris, 19–34, 1963. — PURVES, H. & E. BASSETT: The staining reactions of pars intermedia cells and their differentiation from pars anterior cells. Cytologie de l'adenohypophyse, Paris, 231–341, 1963. — RACADOT, J.: Contribution à l'étude des types cellulaires du lobe antérieur de l'hypophyse chez quelques mammifères. Cytologie de l'adenohypophyse, Paris, 201–214, 1963. — RAYMOND, N.: The occurrence of parafollicular cells in the thyroid of the rabbit. Anat. Rec., Philadelphia, 53, 355–367, 1932. — RENNELS, E.: Gonadotropic cells of rat hypophysis. Cytologie de l'adenohypophyse, Paris, 201–214, 1963. — ROMEIS, B.: Hypophyse in MOLLENDORF, W. v.: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, Verlag J. Springer, Berlin, 1948. — Ders.: Mikroskopische Technik, 16. Aufl., Verlag Oldenbourg, München-Wien 1968. — ROOS, T. & R. SHACKELFORD: Some observations on the gross anatomy of the genital systems and two endocrine organs and body weights in the chinchilla. Anat. Rec., Philadelphia, 123, 301–313, 1955. — ROSOF, J.: An experimental study of the histology and cytology of the parathyroid glands in the rat. J. exp. Zool., Philadelphia, 68, 121–165, 1934. — ROSSKOPF, M.: Zur Anatomie der Geschlechtsorgane der weiblichen Chinchilla. Inaug. Diss., München, 1961. — SANDRITTER, W., K. FEDERLIN & D. GERATZ: Zur Morphologie und Funktion der Epithelkörperchen. Frankf. Z. Path., Berlin-Göttingen-Heidelberg, 66, 290–318, 1955. — SANTUCCI, A.: Modifications histologiques des glandes endocrines par suite de l'administration d'histamine et extraits thyroïdiens. Compt. Rend. Assoc. Anat., Paris, 41, 1055, 1955. — SCHARF, J., F. EHRENBRAND & W. FÖRSTER: Untersuchungen über die Korrelation zwischen Hypophysenvorderlappen und Schilddrüse bei der Ratte unter Jodbelastung. Z. Zellforsch., Berlin-Heidelberg-New York, 41, 132–171, 1954. — SCHEFTHALER, M. & A. MAYET: Eine Modifikation der Bielschowsky-Methode für periphere Nervenfasern. Zbl. mikr. Forsch. Meth., München, 12, 298–301, 1958. — SCHIEBLER, T.: Darstellung der Beta-Zellen in Pankreaszellen und von Neurosekret mit Pseudoisocyanin. Naturwiss., Berlin, 45, 214–215, 1958. — SLUITER, J.: Experimentelle Untersuchungen über die Funktion des Interstitiums der Gonaden. Z. Zellforsch., Berlin-Heidelberg, 33, 311–335, 1943. — TAMURA, A.: Structural changes in the suprarenal gland of the mouse during pregnancy. Brit. J. exp. zool., London, 4, 81–92, 1926. — THOMAS, T.: Cellular components of the mammalian islets of Langerhans. Amer. J. Anat., Philadelphia, 62, 31–59, 1937. — TIXIER-VIDAL, A.: Histophysiology de l'adenohypophyse des oiseaux. Cytologie de l'adenohypophyse, Paris, 255–273, 1963. — TONUTTI, E.: Die x-Zonen Erscheinung der Nebenniere als regressive Transformation des Rindenorgans, Widerlegung ihrer androgenen Bedeutung. Z. Zellforsch., Berlin, 33, 336–357, 1944. — Ders.: Über die strukturelle Funktionsanpassung der Nebennierenrinde. Endokrinologie, Leipzig, 28, 1–16, 1951. — UNSICKER, K.: Über die Ganglienzellen des Nebennierenmarks des Goldhamsters (*Mesocricetus auratus*). Z. Zellforsch., Berlin, 76, 187–219, 1967. — WAHLBAUM, D.: Untersuchungen über die Bedeutung der Epithelkörperchen beim Kaninchen. Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir., Jena, 12, 298–330, 1903. — WITTKOWSKI, W.: Zur Ultrastruktur der ependymalen Tanyzyten und Pituizyten sowie ihre synaptische Verknüpfung in der Neurohypophyse des Meerschweinchens. Acta anat., Basel, 67, 338–360, 1967. — ZACH, B.: Topographie und mikroskopisch-anatomischer Feinbau der Epiphysis cerebri von Hund und Katze. Zbl. Vet. Med., Berlin, Hamburg, 4 12, 273–303, 1960. — ZIEGLER, B.: Licht- und elektronenoptische Untersuchungen an der pars intermedia und Neurohypophyse der Ratte. Z. Zellforsch., Berlin-Heidelberg-New York, 59, 486–506, 1963. — ZUCKSCHWERTDT, L.: Pathologisch-physiologische Grundlagen der Chirurgie, Verlag J. A. Barth, Leipzig, 1940.

Anschrift des Verfassers: Dr. Eckart Steinberger, Institut für Histologie und Embryologie der Tiere der Universität München, 8 München 23, Veterinärstraße 13.

Am Schluß möchte ich Herrn Professor
Dr. P. WALTER für die Anregung zu der
vorliegenden Arbeit und seine jederzeit
gewährte Unterstützung danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn
Dr. R. HEBEL für die Betreuung und
wertvolle Hinweise bei der
Anfertigung dieser Arbeit.

Außerdem möchte ich Frau L. LINK
für ihre freundliche Mithilfe bei der
Herstellung der histologischen Präparate
meinen Dank aussprechen.

LEBENS LAUF

Am 17. März 1944 wurde ich, Eckart Steinberger, als jüngster Sohn des Lehrers Eduard Steinberger und dessen Ehefrau Philippine, geb. Sieber, in Neubiberg, Kreis München, geboren. Dort besuchte ich vier Jahre die Volksschule, trat 1954 in das humanistische Wilhelmsgymnasium in München ein, wo ich im Juli 1963 das Abitur ablegte.

Nach Ableistung des Wehrdienstes begann ich im Wintersemester 1965/66 an der Ludwig-Maximilians-Universität München das Studium der Tiermedizin, das ich im Oktober 1970 mit dem Staatsexamen abschloß.

